

**Міністерство освіти і науки України**  
**Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж**  
**Тернопільського національного технічного університету імені Івана**  
**Пулюя»**

---

**Відділення транспорту та інженерної механіки**

(повна назва відділення)

**Циклова комісія автомобільного транспорту**

(повна назва циклової комісії)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**до кваліфікаційної роботи бакалавра**

**перший (бакалаврський)**

(рівень вищої освіти)

на тему: **Підвищення ефективності технологічного процесу**  
**технічного обслуговування і ремонту системи охолодження**  
**автомобілів Kia Ceed**

---

Виконав студент: II курсу, групи АТб-605

напряму підготовки (спеціальності)

**274 Автомобільний транспорт**

**Автомобільний транспорт**

(освітньо-професійна програма)

**Фрей В.С.**

(прізвище та ініціали)

Керівник

**Галайчук В.Я.**

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення транспорт та інженерної механіки  
Циклова комісія автомобільного транспорту  
Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Кваліфікація: бакалавр з автомобільного транспорту  
Галузь знань: 27 Транспорт  
Спеціальність: 274 Автомобільний транспорт  
Освітньо-професійна програма: Автомобільний транспорт

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
автомобільного транспорту  
\_\_\_\_\_ Микола ВЕНГЕР  
«25» квітня 2025 року

**З А В Д А Н Н Я № 20**

**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

**ГРУПА АТ6-605**

\_\_\_\_\_ Фрея Віталія Сергійовича \_\_\_\_\_

1. Тема проекту: Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи охолодження автомобілів Kia Seed

Керівник проекту: викладач автомеханічних дисциплін Галайчук В.Я.

Затверджені наказом ВСП «Тернопільський фаховий коледж ТНТУ імені Івана Пулюя» від 22.04.2025р. №4/9-199.

2. Строк подання студентом проекту: «23» червня 2025 року.

3. Вихідні дані до проекту: Технічні характеристики систем охолодження. Типові ознаки несправності системи охолодження. ТП діагностики та ТО системи охолодження. Розрахунок виробничої програми підприємства. Аналіз технологічного забезпечення ремонтної зони підприємства. Технічні характеристики ремонтного обладнання та оснастки.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити): Загально-технічний розділ. Технологічний розділ. Конструкторський розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1. План зони ТО і ПР (ф. А-1).
2. Блок-схема діагностування системи охолодження двигуна (ф. А-1).
3. Технологічна карта промивання системи охолодження двигуна (ф. А-1).
4. Технологічна карта на заміну водяної помпи (ф. А-1).
5. Аналіз стендів для промивання системи охолодження (ф. А-1)
6. Установка для промивання системи охолодження двигуна (ВЗ) (ф. А-1).

## 6. Консультанти розділів проекту

| Розділ                                   | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|------------------|
|                                          |                                           | завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці та безпека життєдіяльності |                                           |                |                  |

7. Дата видачі завдання «25» квітня 2025р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту                             | Строк виконання етапів проекту | Примітка |
|-------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|
| 1.    | Загально-технічний розділ                                   | 02.05.2025                     |          |
| 2.    | Технологічний розділ                                        | 14.05.2025                     |          |
| 3.    | Конструкторський розділ                                     | 23.05.2025                     |          |
| 4.    | Охорона праці та безпека життєдіяльності                    | 06.06.2025                     |          |
| 5.    | Розробка графічної частини кваліфікаційної роботи бакалавра | 17.06.2025                     |          |
| 6.    | Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту   | 23.06.2025                     |          |

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Віталій ФРЕЙ  
(ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
(підпис)

Володимир ГАЛАЙЧУК  
(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Фрей В.С. Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи охолодження автомобілів Kia Ceed: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 274 “Автомобільний транспорт”, Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2025. 65с

Метою даної кваліфікаційної роботи є покращення ефективності виконання технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи охолодження автомобілів Kia Ceed на базі автосервісів України.

В першому розділі описана характеристика автомобілів Kia Ceed, подано відомості про системи охолодження легкових автомобілів, описана організація виробництва на СТО. В другому розділі детально описано конструкція, особливості будови і технічні характеристики систем охолодження автомобілів, робота системи охолодження автомобіля, особливості систем охолодження сучасних двигунів, заходи безпеки при роботі з системою охолодження, крім того подана діагностика системи охолодження, діагностика несправностей системи охолодження та ознаки перегріву двигуна Kia Ceed, проведено розрахунок операцій технологічного процесу ремонту елементів системи охолодження двигунів. В третьому розділі проведено обґрунтування вибору пристрою, оцінено їх переваги та недоліки, запропоновано власну конструкцію стенду. В четвертому розділі подано характеристику дільниці з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці, а також проведено розрахунок освітлення. За результатами роботи зроблено висновки та пропозиції.

Ключові слова: радіатор, водяна помпа, антифриз, корозія, патрубки, температура.

## ANNOTATION

Frey Vitalii. Improving the Efficiency of the Technological Process of Maintenance and Repair of the Cooling System in Kia Ceed Vehicles: qualification thesis for Bachelor's Degree in the specialty 274 Motor Vehicle Transport. Ternopil: Separate Structural Subdivision "Ternopil Professional College of Ternopil Ivan Puluj National Technical University", 2025. – 65 p.

This bachelor's qualification thesis aims to enhance the efficiency of the technological processes involved in the maintenance and repair of the cooling system in Kia Ceed vehicles, based on the practices of Ukrainian car service stations.

The first section outlines the general characteristics of Kia Ceed vehicles, provides an overview of cooling systems in passenger cars, and describes the organization of service station operations.

The second section presents a detailed description of the design, structural features, and technical specifications of vehicle cooling systems. It also explains the operating principles of engine cooling systems, discusses modern system features, outlines safety precautions for working with the cooling system, and includes methods of diagnostics, identification of typical malfunctions, and signs of engine overheating specific to Kia Ceed. Additionally, it includes calculations related to the technological operations for repairing elements of the cooling system.

The third section provides justification for the choice of service equipment, assesses its advantages and disadvantages, and proposes a custom design for a diagnostic and repair stand.

The fourth section focuses on occupational safety and working conditions at the service location, including lighting calculations and recommendations for improving the working environment.

Based on the research, conclusions and recommendations have been developed.

Keywords: radiator, water pump, antifreeze, corrosion, pipes, temperature.

## ЗМІСТ

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП.....                                                                                                 | 6  |
| 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ .....                                                                          | 7  |
| 1.1 Загальна характеристика автомобілів Kia Seed .....                                                     | 7  |
| 1.2 Відомості про системи охолодження легкових автомобілів .....                                           | 9  |
| 1.3 Організація виробництва на СТО .....                                                                   | 11 |
| 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....                                                                                | 13 |
| 2.1 Конструкція, особливості будови і технічні характеристики систем охолодження автомобілів Kia Seed..... | 13 |
| 2.2 Робота системи охолодження автомобіля .....                                                            | 19 |
| 2.3 Особливості систем охолодження сучасних двигунів .....                                                 | 21 |
| 2.4 Заходи безпеки при роботі з системою охолодження .....                                                 | 24 |
| 2.5 Діагностика системи охолодження .....                                                                  | 25 |
| 2.6 Вимоги до охолоджувальних рідин.....                                                                   | 30 |
| 2.6.1 Роль антифризу в системі охолодження .....                                                           | 30 |
| 2.6.2 Тип охолоджувальної рідини та його вплив на ресурс двигуна .....                                     | 31 |
| 2.7 Діагностика несправностей системи охолодження та ознаки перегріву двигуна Kia Seed .....               | 38 |
| 2.8 Вибір технологічного процесу ремонту елементів системи охолодження....                                 | 42 |
| 2.9 Розрахунок операцій технологічного процесу ремонту елементів системи охолодження двигунів .....        | 43 |
| 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....                                                                             | 47 |
| 3.1 Обґрунтування вибору пристрою.....                                                                     | 47 |

|                 |             |                     |               |             |                                                                                                                             |                                       |             |                |
|-----------------|-------------|---------------------|---------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|----------------|
|                 |             |                     |               |             | <i>КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ</i>                                                                                              |                                       |             |                |
|                 |             |                     |               |             |                                                                                                                             |                                       |             |                |
| <i>Зм.</i>      | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i>     | <i>Підпис</i> | <i>Дата</i> | Підвищення ефективності технологічного процесу технічного обслуговування і ремонту системи охолодження автомобілів Kia Seed | <i>Літ.</i>                           | <i>Арк.</i> | <i>Аркушів</i> |
| <i>Розроб.</i>  |             | <i>Фрей В.С</i>     |               |             |                                                                                                                             |                                       |             |                |
| <i>Перев.</i>   |             | <i>Галайчук В.Я</i> |               |             |                                                                                                                             |                                       | 4           |                |
|                 |             |                     |               |             |                                                                                                                             | <i>ВСП «ТФК ТНТУ»<br/>гр. АТδ-605</i> |             |                |
| <i>Н.контр.</i> |             | <i>Заліцька Н.В</i> |               |             |                                                                                                                             |                                       |             |                |
| <i>Затвер.</i>  |             |                     |               |             |                                                                                                                             |                                       |             |                |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2 Призначення стенду і його характеристики .....                                             | 50 |
| 3.3 Принцип роботи стенду для промивання системи охолодження .....                             | 51 |
| 3.3 Технічне обслуговування установки для промивання системи охолодження .....                 | 52 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....                                                                          | 54 |
| 4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці ..... | 54 |
| 4.2 Розрахунок штучного освітлення кузовної ділянки.....                                       | 59 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                  | 63 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....                                                                         | 64 |
| ДОДАТКИ                                                                                        |    |

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 5    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## ВСТУП

Сучасні двигуни внутрішнього згоряння вимагають надійного та ефективного охолодження для підтримання оптимального температурного режиму, що впливає на їх роботу та ресурс.

Система охолодження виконує ключову роль у забезпеченні стабільної роботи двигуна, запобігаючи перегріву та ушкодженням, викликаним термічними навантаженнями. Охолоджуюча рідина, як основний робочий середовище системи, піддається фізико-хімічним змінам в процесі експлуатації, що потребує регулярної заміни та очищення системи.

Проблема якісного та своєчасного обслуговування систем охолодження стоїть гостро як для автовласників, так і для сервісних центрів. Наявність ефективного обладнання для промивання та заміни охолоджуючої рідини є важливим фактором для підвищення надійності автомобілів та зниження витрат на ремонт двигуна.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка та технічне обґрунтування установки, що забезпечує безпечну, ефективну та екологічно безпечну процедуру промивання та заміни охолоджуючої рідини в автомобільних системах охолодження. У роботі розглядаються вимоги до технології, описується конструкція та принцип роботи установки, а також технічне обслуговування.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 6    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

# 1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Загальна характеристика автомобілів Kia Ceed

Kia Ceed (див. рис. 1.1)— це компактний легковий автомобіль гольф-класу, що виробляється південнокорейською компанією Kia спеціально для європейського ринку.



Рисунок 1.1 – Зовнішній вигляд автомобіля Kia Ceed

З моменту першої появи у 2006 році модель зарекомендувала себе як практичне, доступне та добре оснащене авто для щоденного використання. Ceed став однією з найуспішніших моделей бренду в Європі завдяки поєднанню сучасного дизайну, широкого набору функцій та конкурентної вартості.

### Дизайн та кузовні варіанти

Автомобіль має виразний зовнішній вигляд із динамічними лініями, характерною решіткою радіатора «тигровий ніс» і сучасною оптикою. Залежно від покоління і комплектації, Kia Ceed випускається в декількох кузовних варіантах: п'ятидверний хетчбек, універсал (Ceed SW), а також спортивна модифікація ProCeed з кузовом шутинг-брейк. Така різноманітність дозволяє підібрати авто

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 7    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

відповідно до особистих потреб — від сімейного використання до активного стилю водіння.

### **Двигуни та трансмісія**

Лінійка двигунів представлена бензиновими й дизельними силовими агрегатами об'ємом від 1.0 до 1.6 літра. У новіших поколіннях також доступні м'які гібриди (MHEV) з 48-вольтовою системою. Потужність моторів варіюється від 100 до понад 200 к.с. (у версіях GT). Коробки передач — механічні 6-ступеневі або автоматичні, у тому числі роботизовані 7-ступеневі DCT. Такий вибір трансмісій дає змогу поєднувати економічність із динамікою.

### **Салон і оснащення**

Інтер'єр Kia Ceed відзначається ергономікою, якісними матеріалами обробки та сучасною мультимедіа-системою з сенсорним дисплеєм, підтримкою Android Auto та Apple CarPlay. У вищих комплектаціях доступні двозонний клімат-контроль, бездротова зарядка, адаптивний круїз-контроль і система автоматичного паркування. Комфорт задніх пасажирів, просторий багажник і хороша шумоізоляція роблять Ceed привабливим варіантом для подорожей.

### **Безпека та технології**

Автомобіль оснащений сучасними системами активної та пасивної безпеки: ABS, ESP, система утримання в смузі, контроль сліпих зон, автоматичне гальмування перед перешкодою. Багато моделей мають п'ять зірок за результатами краш-тестів Euro NCAP. Kia активно впроваджує нові технології допомоги водієві, що значно підвищує безпечність водіння.

Загалом Kia Ceed — це збалансований автомобіль із європейським характером, який поєднує в собі сучасний зовнішній вигляд, економічні та надійні силові агрегати, комфортний салон і високий рівень безпеки. Завдяки гарантії на 7 років, хорошому оснащенню та доступній ціні, Ceed є вигідним вибором серед моделей свого класу як для молодих водіїв, так і для сімейного користування.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 8    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 1.2 Відомості про системи охолодження легкових автомобілів

Система охолодження є однією з ключових у конструкції сучасного легкового автомобіля, оскільки вона забезпечує стабільний температурний режим роботи двигуна внутрішнього згоряння. Без ефективної системи охолодження двигун перегрівався б, що призвело б до втрати мастильних властивостей оливи, деформації металевих компонентів та зниження ресурсу двигуна. Основним завданням системи охолодження є відведення надлишкової теплової енергії, яка утворюється під час згоряння паливно-повітряної суміші у циліндрах двигуна.

Існує два основних типи систем охолодження — повітряна і рідинна. У легкових автомобілях переважно застосовується рідинна система охолодження, яка характеризується високою ефективністю та стабільністю роботи. В її основі лежить циркуляція охолоджуючої рідини по замкненому контуру, що проходить через канали в блоці циліндрів і голівці, далі через теплообмінник — радіатор, і знову повертається до двигуна.

Основними елементами рідинної системи охолодження є: водяна помпа (насос), термостат, радіатор, вентилятор охолодження, розширювальний бачок, патрубки і шланги, а також температурні датчики та електронна система керування. Кожен із цих компонентів виконує важливу функцію в загальному процесі теплового регулювання [5].

Водяна помпа відповідає за примусову циркуляцію охолоджуючої рідини по системі. Вона зазвичай приводиться в дію від колінчастого вала через ремінний або ланцюговий привід. Термостат контролює температурний режим, відкриваючи або закриваючи подачу рідини до радіатора в залежності від нагріву двигуна. У холодному стані двигун працює в "малому колі", що дозволяє швидко досягти робочої температури.

Радіатор забезпечує відведення тепла від охолоджуючої рідини за допомогою повітряного потоку, який проходить через його тонкі трубки та ребра.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 9    |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Вентилятор, розташований позаду радіатора, підсилює потік повітря, особливо в умовах низької швидкості руху або стоянки. Сучасні вентилятори зазвичай керуються електронікою й включаються автоматично при досягненні заданої температури.

Охолоджуюча рідина, яка циркулює по системі, є сумішшю води та антифризу, що забезпечує захист від перегріву та замерзання, а також запобігає корозії та утворенню накипу. Регулярна перевірка стану охолоджувача, його рівня і складу є важливою частиною технічного обслуговування.

Особливе місце займає електронне керування системою охолодження. Сучасні автомобілі оснащені датчиками температури двигуна, охолоджуючої рідини, навколишнього середовища та блоками керування, які приймають рішення про включення вентиляторів, відкриття термостатів або навіть зниження навантаження на двигун у випадках перегріву.

У спортивних автомобілях або в умовах підвищеного навантаження (наприклад, буксирування причепів) система охолодження може мати додаткові елементи, такі як допоміжні радіатори, масляні радіатори або електричні помпи. Це забезпечує стабільність температури навіть у критичних умовах експлуатації.

Окремо слід відзначити системи з електронно-керованими помпами, які регулюють подачу охолоджуючої рідини залежно від реальних потреб двигуна. Це дозволяє зменшити витрати енергії, підвищити ефективність і знизити викиди CO<sub>2</sub>. Деякі гібридні та електричні автомобілі мають спеціальні контури охолодження для батарей, інверторів та електродвигунів.

Ключовими несправностями системи охолодження є: витік рідини, заклинювання термостата, поломка помпи або вентилятора, утворення повітряної пробки, накип у радіаторі, а також засмічення каналів. Усі ці проблеми можуть спричинити перегрів двигуна, що потребує негайного втручання.

Регулярне технічне обслуговування, таке як перевірка рівня охолоджувача, герметичності патрубків, справності вентилятора й термостата, дозволяє уникнути

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 10   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

серйозних наслідків. У зимовий період важливо використовувати охолоджуючу рідину з відповідним температурним діапазоном.

У цілому система охолодження легкового автомобіля є комплексним механізмом, який працює на межі температурних та механічних навантажень. Її конструкція постійно вдосконалюється в напрямку енергоефективності, надійності та екологічної безпеки. Від якості роботи цієї системи залежить довговічність і безпечність експлуатації автомобіля в різноманітних кліматичних і дорожніх умовах.

### 1.3 Організація виробництва на СТО

Метод організації технологічного процесу - універсально постовий.

Метод ремонту - агрегатно-вузловий.

Метод організації праці - індивідуальний. Метод організації робіт на універсальних посадах передбачає виконання всіх робіт діагностики одним робітником універсалом - високої кваліфікації. [11]

Агрегатний метод ремонту є більш прогресивним і полягає в заміні несправних агрегатів, чи вузлів деталей справними чи новими, що дозволяє зменшити час простою автомобілів на СТО. [11]

При ручному способі роботи виконують за допомогою найпростіших знарядь праці, а також пристосувань і пристроїв, знімачів, домкратів, кранів і ін. устаткування, що не має приводу від спеціального джерела енергії. Робітників, що застосовують один де кілька видів устаткування в період зміни, якщо загальний час його використання складає менш 30% робочого часу, варто також відносити до робітників, зайнятим ручною працею. Рівень механізації виробничих процесів на СТО визначається ступенем охоплення робітників механізованою працею і часткою механізованою праці в загальних працезатратах. [11]

Технологічний процес поточного ремонту агрегатів системи живлення автомобілів здійснюється в наступному порядку:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 11   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

- Після зняття приладів системи живлення з автомобіля прилади поставляються у дільницю ремонту паливної апаратури, де в першу чергу попадають на мийку для очистки від зовнішніх забруднень.
- Після зовнішньої очистки прилади потрапляють на стенди, де відповідно з технологічними картами прилади системи живлення діагностуються.
- У випадку якщо насос чи форсунка несправні, вони розбирають на окремі деталі та після чого поступають в мийку, де акуратно очищаються від всіх можливих забруднень та просушують.
- Чисті деталі піддають дефектуванню, в процесі якого виявляють необхідність ремонту або заміни складових деталей приладу.
- На збирання поступають справні та відремонтовані деталі, а також нові деталі зі складу запасних частин. [12]

Прилади системи живлення збираються на спеціальних стендах.

Їх контроль, випробування та регулювання проводиться на спеціалізованих стендах згідно карт з параметрами наданих виробником.

Після монтування навісного обладнання, пломбування направляють на стелажі готової продукції чи безпосередньо на дільницю поточного ремонту чи діагностування для встановлення їх на автомобіль.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 12   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1 Конструкція, особливості будови і технічні характеристики систем охолодження автомобілів Kia Ceed

Система охолодження автомобілів Kia Ceed є важливим елементом у загальній конструкції двигуна внутрішнього згоряння, оскільки саме вона забезпечує стабільну робочу температуру силового агрегату в різних умовах експлуатації. Від ефективності роботи системи охолодження залежить не тільки ресурс двигуна, а й його продуктивність, економічність і екологічні показники. Kia Ceed, як сучасний представник гольф-класу, оснащується інженерно продуманими рідинними системами охолодження, які поєднують високу продуктивність та надійність.

Базова конструкція системи охолодження моделей Kia Ceed побудована за принципом закритого контуру з примусовою циркуляцією охолоджуючої рідини. Основними компонентами є:

- водяна помпа,
- термостат,
- радіатор охолодження,
- радіатор пічки,
- розширювальний бачок,
- комплект патрубків,
- електричний або механічний вентилятор та температурні датчики.

У моделях з турбонаддувом чи гібридними елементами додаються допоміжні контури охолодження для турбіни, інвертора або батарей.

Водяна помпа, як правило, встановлюється безпосередньо на двигуні та приводиться в дію або механічним шляхом (через ремінь ГРМ або допоміжний ремінь), або електрично (у пізніших поколіннях). Вона відповідає за постійний обіг охолоджуючої рідини в системі, забезпечуючи її рух через блок циліндрів,

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 13   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

головку блока, радіатор і назад. Залежно від типу двигуна та покоління авто, конструкція насоса може відрізнятися за матеріалом (алюміній, пластик), способом кріплення та принципом роботи.

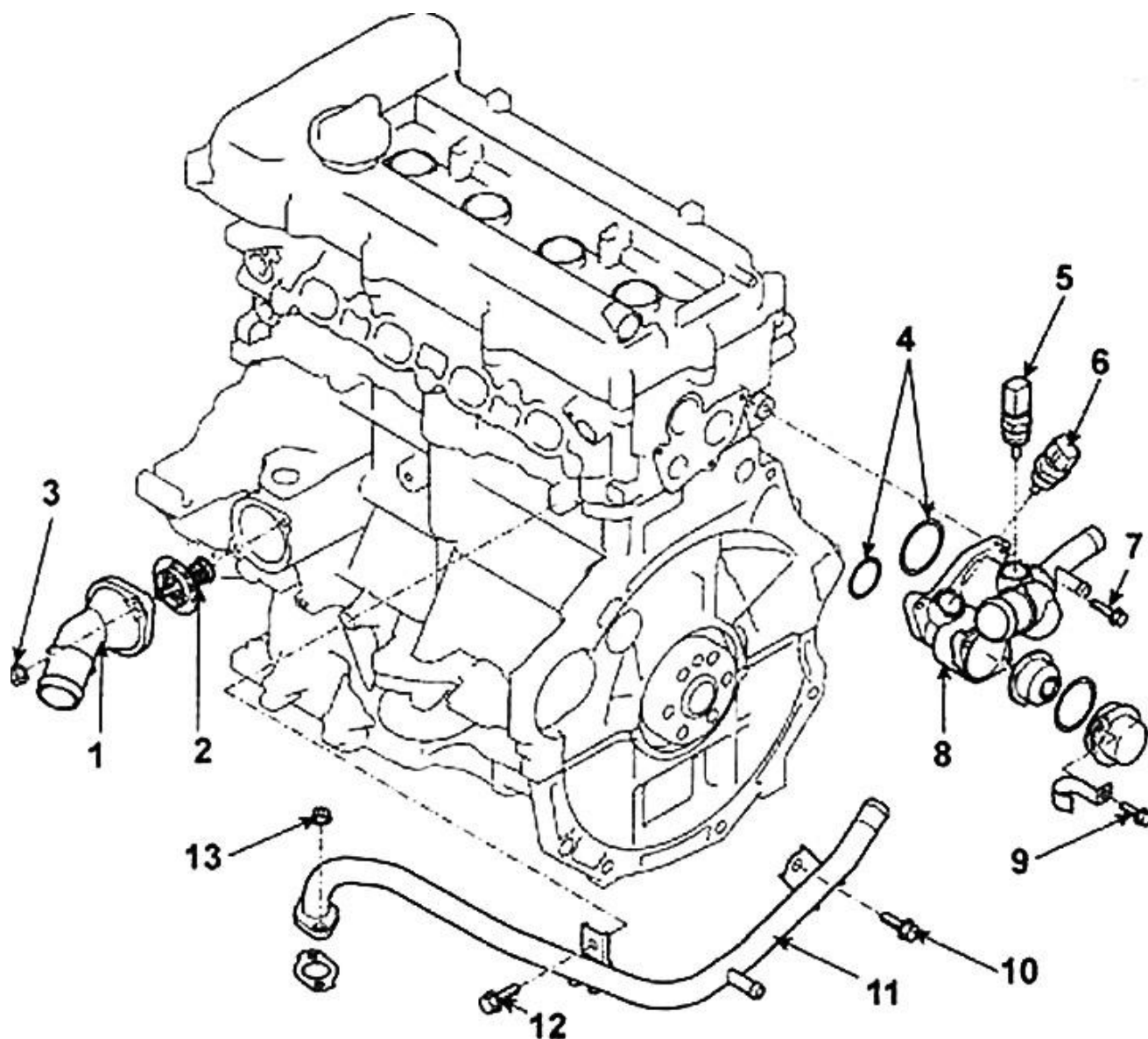


Рисунок 2.1 - Елементи системи охолодження бензинового двигуна 1,4/1,6 л:

1 - кришка термостата/впускний патрубков; 2 - термостат; 3 - гайка, 18,6-22,6 Н·м; 4 - прокладка; 5 - блок датчиків; 6 - датчик температури охолоджувальної рідини; 7 - болт, 9,8-11,8 Н·м; 8 - блок керування водяним насосом; 9 - болт, 9,8-11,8 Н·м; 10 - болт, 18,6-22,6 Н·м; 11 - трубка обігрівача; 12 - болт, 9,8-11,8 Н·м; 13 - гайка, 9,8-11,8 Нм.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         | 14   |

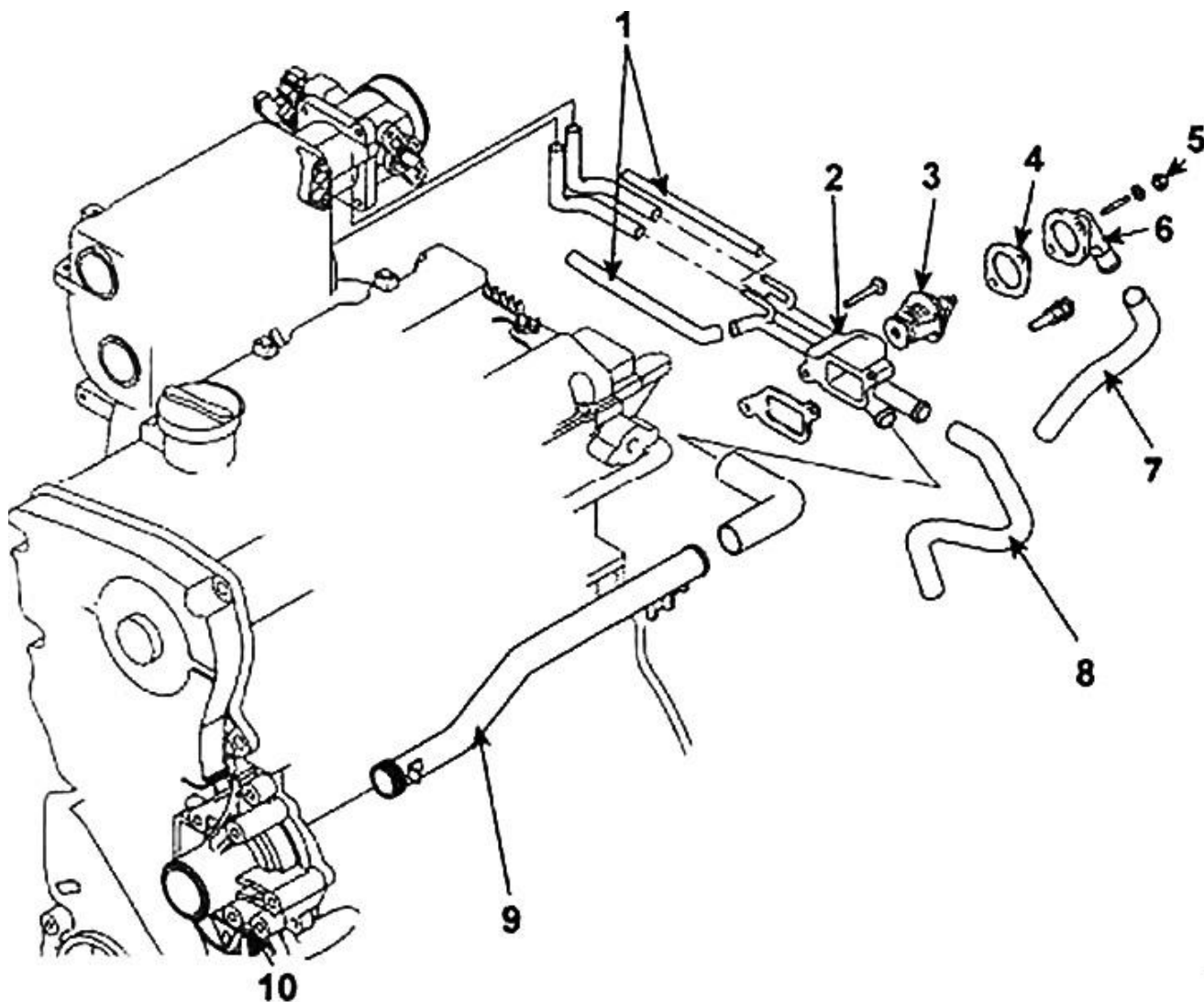


Рисунок 2.2 - Елементи системи охолодження бензинового двигуна 2,0 л:

1 - шланги обігрівача; 2 - корпус термостату; 3 - термостат; 4 - прокладка; 5 - болт, 14,7-19,6 Н·м; 6 - впускний патрубков; 7 - нижній шланг радіатора; 8 – верхній шланг радіатора; 9 - впускна трубка; 10 – водяний насос.

Термостат у конструкції Kia Ceed розташований у передній частині головки блока (див. рис. 2.3) і виконує функцію регулювання напрямку потоку рідини. У холодному стані охолоджувач циркулює в "малому колі", міняючи радіатор, що дозволяє двигуну швидко досягати робочої температури. Після прогріву термостат відкривається і спрямовує рідину до радіатора для охолодження. У деяких сучасних версіях застосовуються електронно-керовані термостати, які

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 15   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

працюють у парі з блоком управління двигуном (ECU), що дозволяє гнучко змінювати температурний режим ДВЗ [5].

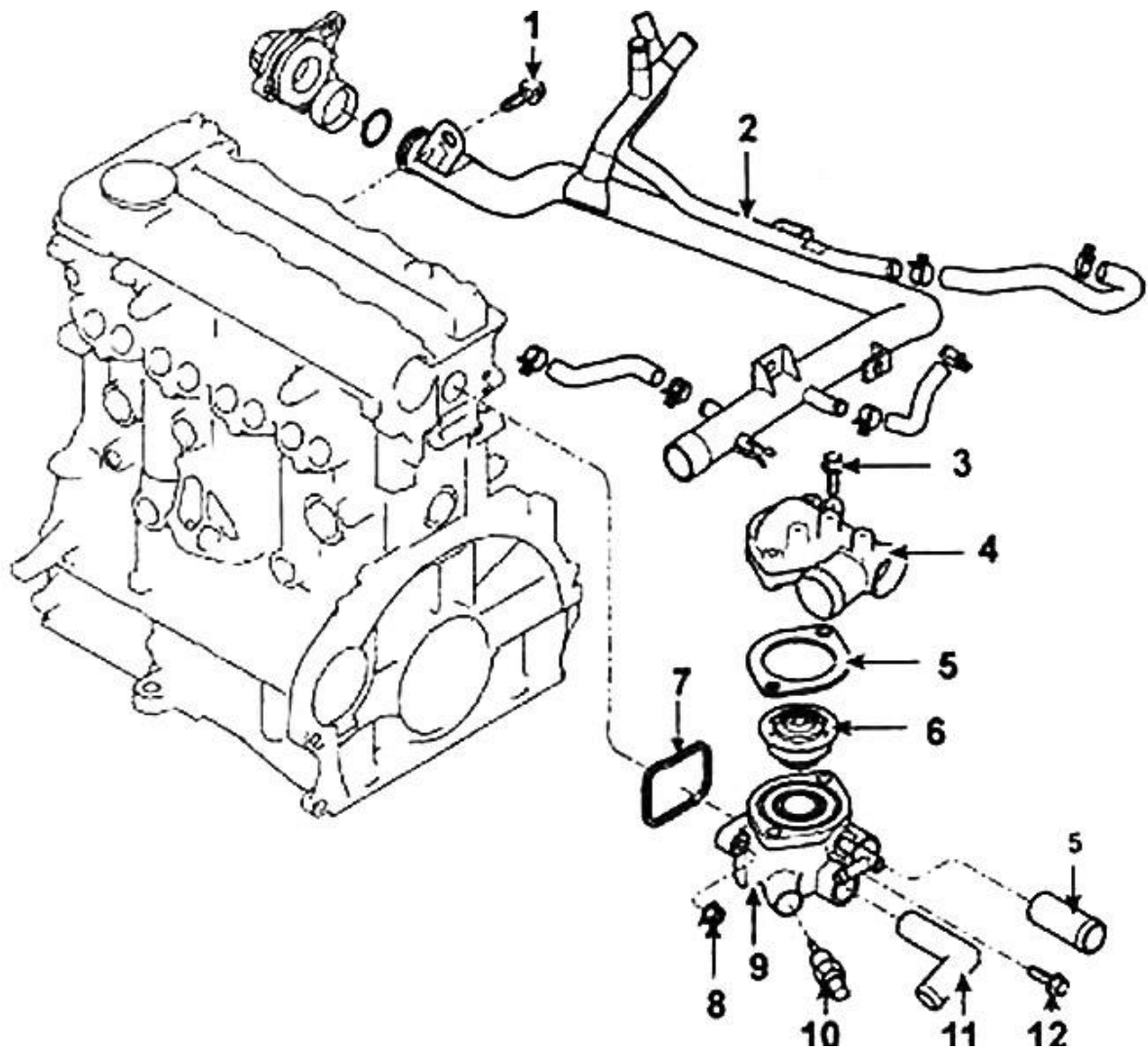


Рисунок 2.3 - Термостат та трубки системи охолодження дизельного двигуна 1,6 л:

1 - болт; 2 - зворотна трубка системи охолодження; 3 - болт, 19,6-24,5 Н·м; 4 - кришка термостату; 5 - прокладання кришки термостату; 6 - термостат; 7 - прокладання кожуха термостату; 8 - гайка, 9,8-11,8 Н·м; 9 - кожух термостата; 10 - датчик температури охолоджувальної рідини; 11 - обвідний шланг системи охолодження; 12 - болт, 9,8-11,8 Н·м; 13 - з'єднання обігрівача.

Радіатор є центральним елементом тепловідведення. Його конструкція складається з великої кількості тонких металевих трубок і ребер, які розташовані

так, щоб максимально ефективно передавати тепло повітряному потоку. Матеріалом виготовлення зазвичай є алюміній, який забезпечує легкість конструкції та високу теплопровідність. У різних модифікаціях Kia Ceed радіатори можуть мати різну кількість секцій і товщину в залежності від об'єму двигуна й кліматичних умов експлуатації.

Вентилятори охолодження можуть бути як механічними, так і електричними. У більшості версій Kia Ceed застосовуються електричні вентилятори з двоступеневим або плавним регулюванням швидкості. Вони керуються електронним блоком, який отримує сигнали з температурного датчика або інших систем керування. Це дозволяє оптимізувати витрати енергії та зменшити шум у міському циклі. У випадку високих температур або ввімкнення кондиціонера вентилятори активуються незалежно від руху автомобіля.

Окрему роль відіграє розширювальний бачок, що виконує функцію компенсації зміни об'єму рідини внаслідок нагрівання. Він з'єднаний з основним контуром системи охолодження й дає змогу уникнути перевищення тиску в системі. У ньому також розміщується контрольна позначка мінімального і максимального рівнів охолоджуючої рідини, а кришка обладнана клапаном, який відкривається при надлишковому тиску, забезпечуючи безпеку системи.

Патрубки, що з'єднують елементи системи, виготовляються зі стійких до температури та хімії матеріалів, зокрема армованої гуми або термостійких полімерів. Вони монтуються з використанням хомутів, мають вигнуту форму, що враховує конструктивні особливості моторного відсіку.

Температурні датчики відіграють важливу роль у сучасних системах охолодження. Вони вимірюють температуру рідини й передають інформацію на ЕБУ. Ці дані використовуються не тільки для активації вентилятора, а й для регулювання впорску пального, кута випередження запалювання, виведення температури на приладову панель і для діагностики несправностей.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 17   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

У моделях з турбонаддувом (наприклад, Ceed GT) додатково встановлюються контури охолодження турбіни, які забезпечують зниження температури після її зупинки (ефект теплового інерційного навантаження). Це дозволяє уникнути перегріву масла й продовжити ресурс агрегата. У деяких версіях застосовується система післяохолодження повітря (інтеркулер), яка також може мати окрему рідинну систему охолодження.

Гібридні та м'якогібридні модифікації Kia Ceed мають складнішу систему охолодження, що включає додаткові електричні помпи, розгалужені канали, електронне керування потоками рідини в залежності від режиму роботи електромотора, інвертора та ДВЗ. Це забезпечує більш точне підтримання робочої температури кожного елемента системи силової установки.

Щодо технічних характеристик, об'єм системи охолодження у Kia Ceed зазвичай коливається в межах 5,5–7 літрів в залежності від типу двигуна. Температура спрацювання термостата — приблизно 88–92°C, вентилятор вмикається на рівні 96–105°C. Тиск у системі при нагріванні досягає 1,2–1,5 бар, що компенсується клапаном у кришці розширювального бачка. Рекомендовані охолоджуючі рідини — етиленгліколеві склади з антикорозійними присадками, класу G12 або G13, залежно від покоління авто.

Серед конструктивних особливостей систем охолодження Kia Ceed варто відзначити їхню модульність та зручність обслуговування. Інженери бренду приділяють увагу доступу до основних компонентів, що спрощує процес діагностики й ремонту. У більшості випадків заміна термостата, патрубка чи вентилятора можлива без демонтажу двигуна, що значно скорочує витрати на обслуговування.

Водночас, система охолодження у Kia Ceed є об'єктом постійної модернізації. У пізніших поколіннях з'явилися технології інтелектуального керування температурою з урахуванням навантаження, температури навколишнього

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 18   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

середовища, режиму руху та навіть топографії маршруту. Все це сприяє зниженню споживання пального, скороченню викидів і підвищенню ресурсу двигуна.

У загальному можна зазначити, що системи охолодження Kia Ceed є ефективними, надійними й адаптованими до різних умов експлуатації. Вони мають продуману конструкцію, що базується на сучасних технологічних рішеннях, і є важливим фактором довговічності та стабільної роботи силового агрегата. Враховуючи широке використання електроніки, гнучке керування потоками тепла та ефективні теплообмінники, Kia Ceed повністю відповідає вимогам сучасного ринку до автомобілів середнього класу.

## 2.2 Робота системи охолодження автомобіля

Розширювальний бачок пов'язаний гнучким гумовим шлангом з радіатором системи охолодження автомобіля, тому при його заповненні охолоджувальною рідиною вона потрапляє через шланг в радіатор і далі заповнює всю систему охолодження.

Для того, щоб антифриз міг циркулювати по замкнутій системі охолодження конструктивно передбачений насос охолоджуючої рідини більше відомий автолюбителям як «помпа». Для контролю над температурним режимом охолоджуючої рідини встановлений термостат.

Термостат регулює температуру, а також напрямок циркуляції охолоджуючої рідини, залежно від температурного режиму працюючого двигуна. Для цього термостат забезпечений клапаном, який спрацьовує рідину на велике або мале коло циркуляції, для підвищення або зниження температури антифризу. При її підвищенні він відкривається, а при зниженні закривається. Але його відкриття не відбувається відразу на весь хід клапана, і він має два режими роботи. Перший - привідкриває клапан, частково пускаючи потік антифризу на велике коло через підвідний патрубок основного радіатора. Це відбувається в районі 80-85 ° C, а

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 19   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

повне відкриття клапана відбувається в районі 94-97 ° С залежно від тарування термостата.

Всередині радіатора гарячий антифриз охолоджується зустрічним потоком повітря при русі автомобіля додатково допомагаючи знизити температуру антифризу. Тому так важливо, щоб фальш решітка радіатора не була закрита, а сама поверхня радіатора була чистою.

Наприклад, при рясному скиданні пуху деревами він може начисто забити соти радіатора, аварійно підвищивши при цьому температуру двигуна.

Швидкий, надійний, недорогий захист в цей період, це установка перед ним сітки. Сітка врятує радіатор від бруду, що летить з дороги, комах, пуху дерев.

Взимку ми домагаємося зворотного ефекту, максимально захищаючи поверхню радіатора від потоку зустрічного повітря, щоб зберегти тепло. Зазвичай більшість автолюбителів встановлюють щось типу картонки або подібне для захисту радіатора.

Охолоджена радіатором рідина знову через відвідний патрубок заповнює сорочку двигуна з головкою блоку циліндрів. При повному відкритті клапана термостата рідина вже починає циркулювати по великому колу. У міру охолодження рідини клапан термостата прикривається, і рідина циркулює лише по малому колу. Це процес постійно повторюється під час роботи двигуна.

Крім цього система охолодження двигуна оснащена вентилятором, який своїм потоком повітря додатково знижує температуру охолоджуючої рідини.

Вентилятор працює як помічник системи охолодження автомобіля, спрацьовує при граничних значеннях температури антифризу, коли зустрічний потік повітря вже не може попередити початковий перегрів двигуна [7].

Спрацьовує він також в «пробках» так як відсутній зустрічний обдув (машина більше стоїть, ніж рухається). Якщо вентилятор не спрацює, то можуть бути серйозні проблеми з перегрівом двигуна, тому потрібно завжди підглядати за показаннями шкали щитка приладів при будь-яких складних ситуаціях.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 20   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Датчик охолоджуючої рідини:

- виводить покази температури антифризу на щиток приладів
- посилає сигнал в ЕБУ

У свою чергу ЕБУ системи уприскування «мозок», відштовхуючись від температури антифризу, маніпулює роботою:

- системою уприскування
- лампою сигналу аварійної температури охолоджуючої рідини - антифризу.

Електронний «мозок» включає сигнальну лампу, якщо температура антифризу стає вище 120 ° С.

Гумовий патрубок, що закріплений на виході штуцера у моторного щита йде в салон на обігрів радіатора пічки автомобіля. Верхній шланг, підводить охолоджуючу рідину, а нижній відводить її з радіатора пічки.

Радіатор пічки менше основного радіатора і його завдання в основному не охолоджувати, а генерувати тепло в салоні. Коли система опалення діє справно, то температура на кінці патрубків повинна бути приблизно однакова. Це говорить про те, що радіатор пічки чистий і працює на повну потужність [7].

В аварійних випадках, коли спостерігається перегрів двигуна автомобіля, то можна скористатися радіатором пічки для додаткового відбору тепла. Краник радіатора грубки відкривається на повну потужність і включається вентилятор. У салоні буде, звичайно ж, не дуже комфортно, але це вимушена короткочасна міра для порятунку двигуна від перегріву.

### 2.3 Особливості систем охолодження сучасних двигунів

Система охолодження призначена для охолодження деталей двигуна, що нагріваються в результаті його експлуатування. На сучасних автомобілях система охолодження виконує ряд інших функцій:

- нагрівання повітря в системі опалення, вентиляції та кондиціонування

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 21   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

- охолодження масла в системі змащення
- охолодження повітря в системі турбонаддува
- охолодження робочої рідини в АКПП .

Система охолодження призначена для підтримки нормального теплового режиму двигуна.

При роботі двигуна температура в його циліндрах піднімається вище 2000 градусів, а середня становить 800 - 900 С . Якщо не відводити тепло від «тіла» двигуна, то через кілька десятків секунд після запуску, він стане вже не холодним, а безнадійно гарячим.

Система охолодження потрібна для відводу тепла від механізмів і деталей двигуна, але це тільки половина її призначення, правда - більша половина. Для забезпечення нормального робочого процесу також важливо - прискорювати прогрів холодного двигуна. І це друга частина роботи системи охолодження.

Як правило, у вантажівках європейського виробництва використовується замкнута система охолодження з примусовою циркуляцією охолоджувальної рідини.

Система охолодження включає в себе такі агрегати:

- сорочка охолодження;
- радіатор охолодження;
- інтеркулер (встановлюється на турбодвигунах)
- вентилятор охолодження;
- термостат;
- помпа (насос циркуляції);
- розширювальний бачок;
- з'єднувальні патрубки і зливні крани.

Розглянемо будову основних елементів системи охолодження автомобіля:

**1. Радіатор** служить для відведення тепла від двигуна в навколишнє середовище. Він складається з безлічі вигнутих трубок для кращої тепловіддачі.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 22   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

На сьогоднішній день у вантажівках використовуються алюмінієві (зварні) або мідні (паяні) радіатори.

**2. Інтеркулер** призначений для охолодження повітря надходить в турбіну. Тиск, що створюється турбіною, піднімає температуру повітря, що нагнітається. У разі якщо повітря не буде охолоджений до подачі в колектор, можуть з'явитися наступні проблеми:

- зменшення потужності двигуна, через те, що гаряче повітря меншої щільності і в ньому мінімальний вміст кисню, це призводить до неповного згоряння палива.

- детонація, через подачу розігрітого повітря, призводить до самозаймання палива, внаслідок чого відбувається руйнування двигуна.

**3. Термостат** - найважливіший вузол, регулюючий потік рідини в системі. У закритому стані термостат не дає потрапляти рідини в радіатор - циркуляція йде по малому колу, поки двигун не досяг робочої температури. Коли двигун розігрівається, термостат відкривається і пускає рідину по великому колу - пускаючи її через радіатор, тим самим сприяє підтримці оптимальної температури двигуна.

**4. Сорочка охолодження двигуна** складається з безлічі каналів в блоці і голівці блоку циліндрів, по яких циркулює охолоджуюча рідина.

**5. Насос відцентрового типу** змушує рідину переміщатися по сорочці охолодження двигуна і всій системі. Насос приводиться в дію ремінною передачею від шків колінчастого вала двигуна. Натяг ремня регулюється відхиленням корпусу генератора або натяжним роликком приводу розподільного вала двигуна.

**6. Розширювальний бачок** необхідний для компенсації зміни об'єму і тиску охолоджуючої рідини при її нагріві і охолодженні.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 23   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

**7. Вентилятор** призначений для примусового збільшення потоку повітря проходить через радіатор рухомого автомобіля, а також для створення потоку повітря у випадку, коли автомобіль стоїть без руху з працюючим двигуном.

**8. Патрубки і шланги** служать для з'єднання сорочки охолодження двигуна з термостатом, насосом, радіатором і розширювальним бачком.

**9. У систему охолодження двигуна включений також і обігрівач салону.** Гаряча охолоджуюча рідина проходить через радіатор обігрівача і нагріває повітря, що подається в салон автомобіля. Температура повітря в салоні регулюється спеціальним краном, яким водій додає чи зменшує потік рідини, що проходить через радіатор обігрівача.

З метою запобігання закипання в сучасних вантажівках реалізований принцип підвищення тиску в системі охолодження, в результаті чого температура кипіння істотно зростає. В результаті збільшення температури вище 95 ° з'являються бульбашки пара, випускний клапан (розташований в пробці розширювального бачка) закривається, тиск зростає і кипіння зупиняється. Якщо двигун перегрівається або з'являється зайвий тиск, розкривається запобіжний клапан і надлишки рідини надходять в розширювальний бачок, тим самим захищаючи агрегати системи від руйнування.

## 2.4 Заходи безпеки при роботі з системою охолодження

**Увага:** Не відкривайте кришку радіатора або розширювального бачка при гарячому або працюючому двигуні, так як охолоджуюча рідина знаходиться в системі під деяким тиском. У момент різкого відкриття кришки, в системі створюється миттєва декомпресія і спостерігається ефект «скипання» охолоджуючої рідини. При цьому великий об'єм рідини (до двох літрів) впливає і розбризкується з заливної горловини і під кришки розширювального бачка (ефект «гейзера»). Існує ризик виникнення опіків очей і шкірних покривів. Якщо

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 24   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

все ж необхідно відкрити кришку бачка при гарячому або працюючому двигуні (що не рекомендується), тиск у системі має бути поступово знижене [7].

Покрийте кришку бачка товстим шаром тканини і надіньте захисні рукавички та окуляри для запобігання можливих опіків. Повільно відкручуйте кришку до появи характерного шипіння. Призупиніть відкривання кришки, поки шипіння не припиниться. Коли тиск у системі трохи впаде, знову повільно відкривайте кришку. При появі шипіння знову, призупините подальше відкривання. Повторюйте процедуру, поки тиск не впаде повністю [8].

Не допускайте попадання антифризу на шкіру і лакофарбові поверхні автомобіля. Негайно видаліть розлитий антифриз, змиваючи його водою. Ніколи не залишайте антифриз розлитим на підлозі і не зберігайте його у відкритій тарі. При попаданні всередину - викличте блювоту і негайно зверніться до лікаря.  
**Антифриз гранично отруйний!**

**Будьте обережні!** При гарячому або працюючому двигуні, в будь-який момент може включитися охолоджуючий вентилятор. При роботі в моторному відсіку: чи не кладіть інструменти на двигун і інші вузли та механізми; приберіть вільно кучеряве волосся під головний убір; не використовуйте вільний одяг з довгими рукавами, так як існує ризик потрапляння інструментів, затягування волосся і елементів одягу між лопатей вентилятора охолодження. Ці ж заходи безпеки справедливі: для обертових шківів і натяжної ремня [7].

## 2.5 Діагностика системи охолодження

Дії при перегріві двигуна та основні несправності системи охолодження

За появи ознак перегріву двигуна, таких як максимальний рівень на індикаторі температури охолоджуючої рідини, але без явного викиду пари з-під капота, необхідно негайно ввімкнути обігрівач салону на повну потужність. Це

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 25   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

дозволить частково зменшити навантаження на систему охолодження, оскільки тепло буде додатково відводитися через радіатор обігрівача.

Увімкніть аварійну сигналізацію, натисніть педаль зчеплення (для МКПП), і, використовуючи інерцію автомобіля, обережно з'їдьте на узбіччя, намагаючись зупинити транспортний засіб якомога далі від активної смуги руху. Дайте двигуну попрацювати 2–3 хвилини на холостому ході з включеним обігрівачем, після чого зупиніть мотор.

Увага: У випадку порушення герметичності системи охолодження (розрив патрубків, протікання радіатора або інші пошкодження) двигун потрібно негайно вимкнути, навіть якщо температура ще не критична. Подальша робота двигуна за відсутності циркуляції рідини може призвести до його серйозного пошкодження.

Після зупинки перегрітого двигуна можливе локальне кипіння охолоджувача в контакт з сильно нагрітими деталями, що спричиняє утворення парових пробок — явище, відоме як тепловий удар. Це ускладнює відведення тепла та може стати причиною тріщин у блоці або головці циліндрів.

#### **Алгоритм дій при перегріві:**

Зупиніть двигун, відкрийте капот і провітріть моторний відсік.

Проведіть візуальний огляд підкапотного простору. Перевірте наявність рідини в розширювальному бачку, стан шлангів, термостата, корпусу радіатора. За можливості — визначте джерело утворення пари.

Увага: Не відкривайте кришку розширювального бачка на гарячому двигуні. Охолоджувальна рідина знаходиться під тиском, і при її раптовому скиданні можливий опік паром або рідиною. У разі потреби відкриття — накрийте кришку щільною тканиною та обережно відпустіть.

Перевірте наявність слідів витоку рідини під панеллю приладів з боку переднього пасажирів — можливе пошкодження радіатора обігрівача.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 26   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Якщо витік відбувається з гумового патрубку, тимчасово можна усунути пошкодження за допомогою армованої липкої стрічки (типу "Duct Tape"), яку рекомендовано мати в автомобілі.

Примітка: Тимчасовий ремонт не гарантує герметичності під тиском — уважно стежте за температурою та рівнем рідини після продовження руху.

Якщо витік ускладнює подальший рух, долийте воду або охолоджувальну рідину. Проте доливати холодну воду в перегрітий мотор суворо заборонено — двигун має охолонути протягом щонайменше 30 хвилин із відкритим капотом.

Попередження: Тривала експлуатація з водою замість антифризу призводить до утворення накипу в системі охолодження та знижує її ефективність, скорочуючи ресурс двигуна.

Однією з поширених причин перегріву є несправність термостата. Щоб перевірити його, доторкніться до нижнього шланга радіатора на прогрітому двигуні. Якщо шланг залишається холодним — циркуляція рідини через радіатор не відбувається, і термостат заблокований у закритому положенні.

Також поширеною несправністю є відмова вентилятора охолодження. Його неспрацьовування при зростанні температури призводить до порушення тепловідведення на малих швидкостях або в умовах заторів.

Заклинювання запобіжного клапана на кришці розширювального бачка теж може викликати перегрів. При закритому клапані тиск зростає, що може призвести до розриву бачка або шлангів. Якщо клапан заклинило у відкритому положенні — охолоджувальна рідина закипає при нижчій температурі.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 27   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Таблиця 2.1 - Можливі несправності системи охолодження двигуна і способи усунення

| Причина несправності                                                                                                                                                      | Спосіб усунення                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                         | 2                                                                                        |
| <b>Двигун перегрівається</b>                                                                                                                                              |                                                                                          |
| Знижений рівень охолоджувальної рідини в розширювальному бачку                                                                                                            | Долейте охолоджуючої рідини                                                              |
| Несправний термостат                                                                                                                                                      | Замінити термостат                                                                       |
| Несправний водяний насос                                                                                                                                                  | Перевірте насос і в разі несправності замініть                                           |
| Серцевина радіатора засмічена брудом і комахами                                                                                                                           | Промийте зовні серцевину радіатора                                                       |
| Трубки радіатора, шланги і сорочка охолодження двигуна засмічені накипом і мулистими відкладеннями                                                                        | Промийте систему охолодження і заповніть свіжою охолоджувальною рідиною                  |
| Вентилятор не включається                                                                                                                                                 | Перевірте роботу віскомуфти                                                              |
| Пошкодження клапана в пробці розширювального бачка (постійно відкритий, через що система знаходиться під атмосферним тиском)                                              | Замініть пробку розширювального бачка                                                    |
| <b>Двигун перегрівається, обігрівача надходить холодне повітря</b>                                                                                                        |                                                                                          |
| Надмірне зниження рівня охолоджуючої рідини через витік або пошкодження прокладки головки блоку циліндрів, що викликає утворення парових пробок у водяній сорочці двигуна | Усуньте витік охолоджуючої рідини. Замініть пошкоджену прокладку головки блоку циліндрів |

Продовження таблиці 2.1

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Двигун довго не прогрівається до робочої температури, тепловий режим під час руху нестабільний</b>                                                                                                                                                               |                                                                       |
| Несправний термостат (клапан завис у відкритому положенні)                                                                                                                                                                                                          | Замініть термостат                                                    |
| <b>Постійне зниження рівня охолоджуючої рідини в розширювальному бачку</b>                                                                                                                                                                                          |                                                                       |
| Негерметичний радіатор                                                                                                                                                                                                                                              | Замініть радіатор                                                     |
| Негерметичний розширювальний бачок                                                                                                                                                                                                                                  | Замініть розширювальний бачок                                         |
| Витік охолоджуючої рідини через негерметичні з'єднання патрубків і шлангів                                                                                                                                                                                          | Підтягніть хомути кріплення шлангів                                   |
| Пошкоджено ущільнення водяного насоса                                                                                                                                                                                                                               | Встановіть водяний насос на герметик                                  |
| Недостатньо затягнуті болти кріплення головки блоку циліндрів (під час тривалої стоянки на холодному двигуні з'являється текти охолоджуючої рідини в стику головки блоку з блоком циліндрів; крім того, можлива поява слідів охолоджуючої рідини в моторному маслі) | Затягніть болти кріплення головки блоку циліндрів необхідним моментом |
| Витік охолоджуючої рідини через заглушки водяної сорочки блоку циліндрів                                                                                                                                                                                            | Замініть пошкоджену прокладку, відновіть герметичність заглушок       |
| Негерметичний радіатор печки                                                                                                                                                                                                                                        | Замініть радіатор печки                                               |

## 2.6 Вимоги до охолоджувальних рідин

### 2.6.1 Роль антифризу в системі охолодження

Для ефективного функціонування системи охолодження в європейських і американських вантажівках застосовується **антифриз**. Термін його зберігання становить від 3 до 5 років. Для того, щоб антифриз працював ефективно, його потрібно періодично міняти, періодичність зміни охолоджуючої рідини, як правило, вказується в керівництві по експлуатації вантажного автомобіля [9].

Антифриз необхідно змінити: при зміні кольору або якщо виник осад. Якщо рівень охолоджувальної рідини опустився нижче норми на 100-200мл (невеликий обсяг), слід поповнити дистильованою води. Якщо рівень охолоджувальної рідини зменшився значно (більш 200мл.) Слід долити антифриз того ж типу, який вже залитий у вантажівці. Якщо втрати охолоджуючої рідини становить більше 30%, і немає можливості визначити якого типу антифриз, краще провести повну заміну рідини [9].

Категорично не потрібно вживати воду в якості доливання. Вона погіршить властивості антифризу і його температуру замерзання [9].

Двигуни для вантажних автомобілів повинні експлуатуватися набагато довше, двигунів, ніж на звичайних легкових автомобілях, а вартість його ремонту значно вище. Тому до вибору антифризу потрібно підходити відповідально, оскільки неправильно підібраний антифриз призводить до руйнування гільз в двигуні, так званої кавітацією [9].

**Кавітація** - формування і подальша конденсація бульбашок пари в потоці рідини, супроводжується шумом і гідравлічними ударами. Кавітація може порушити майже всяка речовина. Результати, породжені руйнуванням, призводять до високого зношування робочих органів і можуть істотно зменшити термін експлуатації гвинтів, насосів, гільз та інших деталей. Внаслідок цього, виготовлювачі силових агрегатів для вантажних автомобілів приділяють особливу

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 30   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

увагу охолоджуючої рідини, найважливіша вимога - це запобігання кавітації. Виробники чітко не вказують, якого виробництва антифриз варто заливати в систему охолодження, але сходяться в одному думці, що антифриз не повинен бути силікатним. Силікатний антифриз не захищає від кавітації [9].

### 2.6.2 Тип охолоджувальної рідини та його вплив на ресурс двигуна

Нерідко власники автомобілів не надають достатньої уваги якості та типу охолоджувальної рідини, що використовується в системі охолодження двигуна. Часто трапляється, що рідина не лише не замінюється в установлені терміни, а й взагалі невідомо, яка саме суміш залита до системи. Такий недогляд здатен призвести до серйозних і витратних поломок, особливо у вузлах, що найбільше піддаються термічному навантаженню.

Правильний вибір охолоджуючої рідини напряду впливає на ефективність роботи двигуна та довговічність його компонентів. Зокрема, у країнах пострадянського простору побутує поділ на «тосол» і «антифриз», що має радше історичне значення. Насправді ж "тосол" — це найменування охолоджувальної рідини, розробленої для двигунів ВАЗ ще у радянські часи, яке згодом стало загальною назвою для рідин, виготовлених за традиційною технологією. Проте сама назва "Тосол" юридично не була зареєстрована як торгова марка.

За інформацією одного з провідних виробників охолоджувальних компонентів — компанії Arteco, до 22% усіх несправностей авто мають пряме відношення до системи охолодження, а ще до 40% — пов'язані з нею опосередковано. Це свідчить про те, що стан цієї системи є критично важливим для загальної надійності транспортного засобу.

Базовими компонентами сучасних охолоджувальних рідин є етиленгліколь (іноді — пропіленгліколь), вода і комплекс присадок, які перешкоджають корозії, кавітації та утворенню накипу. Ключові відмінності між рідинами полягають у типі застосованих присадок і технології їхнього виробництва. Саме ці добавки

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 31   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

забезпечують захист поверхонь контакту та стабільну тепловіддачу протягом тривалого терміну експлуатації.

Під час вибору охолоджуючої рідини для свого автомобіля слід перш за все звернутися до офіційної сервісної документації — керівництва з експлуатації або сервісної книжки. У цих джерелах зазвичай вказуються рекомендовані типи, марки або навіть конкретні виробники рідин, які пройшли сертифікацію автовиробника, у тому числі лабораторні, стендові та польові випробування. Якщо назви виробника не зазначені, обов'язково вказується класифікація або стандарт охолоджуючої рідини, якому вона повинна відповідати.

Основні технології виробництва охолоджуючих рідин:

Традиційна (мінеральна) — передбачає використання присадок на основі неорганічних кислот: нітритів, нітратів, боратів, силікатів, фосфатів і амінів. Ця технологія є основою «тосолу» і широко застосовується в автомобілях радянського та раннього пострадянського виробництва.

Карбоксилатна (ОАТ, Organic Acid Technology) — містить присадки на основі органічних кислот, здебільшого карбоксилатів. Ці рідини мають більший термін служби і краще підходять для сучасних двигунів з алюмінієвими сплавами.

Гібридна технологія (НОАТ, Hybrid Organic Acid Technology) — поєднує властивості ОАТ із додаванням незначної кількості неорганічних компонентів (силікатів, фосфатів) для розширення захисних властивостей і покращення сумісності з різними матеріалами.

На вітчизняному ринку найбільш поширеними є охолоджувальні рідини, виготовлені за традиційною (тосол) і карбоксилатною (антифриз) технологіями. Водночас сучасні автомобілі, зокрема імпортного виробництва, переважно вимагають використання ОАТ або НОАТ-сумішей, які забезпечують довготривалий захист алюмінієвих компонентів і не спричиняють корозії системи.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 32   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Правильно підібрана охолоджувальна рідина — запорука стабільної роботи двигуна, уникнення перегріву, кавітації та передчасного зносу водяної помпи, термостата та інших елементів системи охолодження.

**Антифриз** має чимало переваг перед тосолом, з якими обов'язково слід ознайомитися:

1. ***Підвищена ефективність системи охолодження двигуна.***

Охолоджуючі рідини, вироблені за традиційною технологією, утворюють захисний шар на поверхні металу, який може досягати 0,5 мм (див. рис. 2.4).

Хоча цей шар захищає метал від корозії, він у той же час значно погіршує тепловідвід (до 50%) через свою дуже низькій теплопровідності.

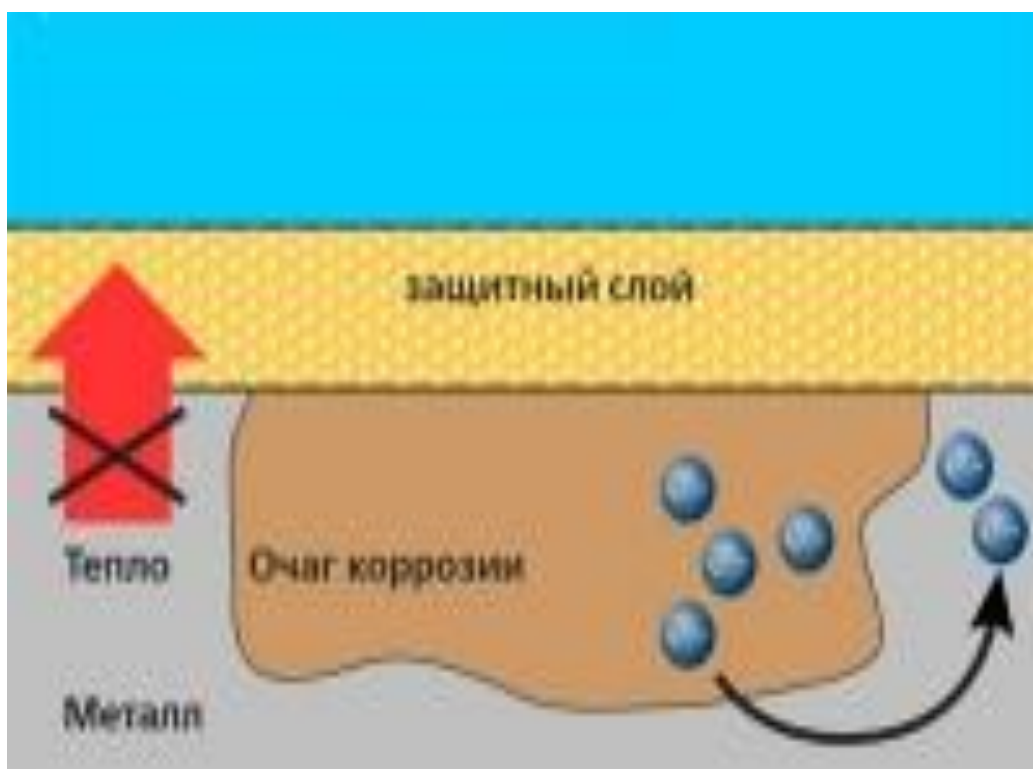


Рисунок 2.4 - Схема роботи тосола

Таким чином тосол працює як своєрідний ізолятор, погіршує теплопередачу. Отже, двигун починає працювати при більш високій температурі, ніж це

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         | 33   |

передбачено і рекомендовано автовиробником. Це в свою чергу призводить до швидшого зносу двигуна, а також до зниження потужності і більшої витрати палива.

Карбоксилатні охолоджуючих рідин, наприклад, таким як CoolStream, властива підвищена ефективність охолодження двигуна.

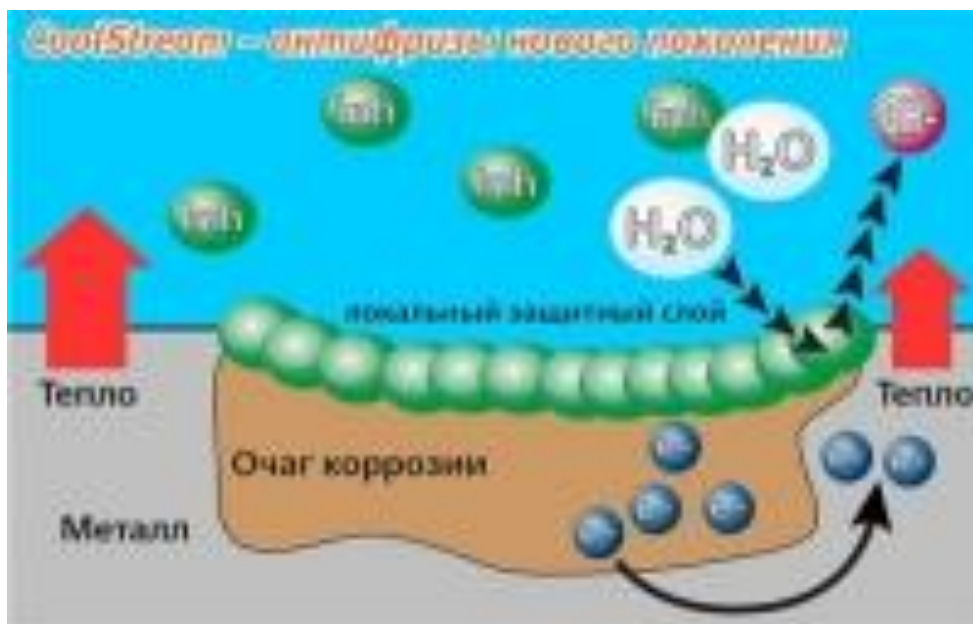


Рисунок 2.5 - Схема роботи антифризу

Ці рідини утворюють захисний шар виключно в тих місцях, де утворюється корозія товщиною 0,0006 мм (60 ангстрем). А так як на решті внутрішньої поверхні захисний шар не утворюється, то тепловідвід не погіршується.

## 2. Більш тривалий термін використання карбоксилатних **охолоджуючих рідин (антифризу)**

Пакети присадок антифризів складаються з композицій солей неорганічних кислот (нітратів, боратів, силікатів, фосфатів, нітритів).

Можна з упевненістю стверджувати, що у виробництві 90% вітчизняних охолоджуючих рідин використовуються такі інгібітори корозії як силікати і нітрити. При цьому силікати додаються переважно з метою антикорозійного захисту алюмінію, а нітрити додаються з метою захисту від кавітаційної ерозії.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 34   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Пакети цих присадок збалансовані, але у разі порушення композиції з причини більш швидкого витрати одного з складових, охолоджуюча рідина втрачає свої корисні властивості. Як видно на наведеному нижче графіку, силікати і нітроти виснажуються в першу чергу, і вже через 30-40 тис. Км пробігу автомобіля охолоджуюча рідина на їх основі практично повністю втрачає свої захисні якості.

У той же час, антифризи, вироблені за карбоксилатні технології, зберігають стабільність практично весь період використання. Завдяки захисту, яка діє тільки в потребують цього місцях, витрата присадок відбувається значно повільніше. Наприклад, з цієї причини, ресурс експлуатації антифризу марки CoolStream Premium досягає 250 тис. км або 5 років експлуатації для легкових автомобілів, і 650 тис. км для вантажних автомобілів; а ресурс експлуатації антифризу марки CoolStream Standard - 100 тис. км або 2 роки експлуатації.

### ***3. Чудовий захист алюмінію в режимі високих температур***

У процесі будови сучасних автомобілів алюміній все частіше використовується як конструкційний матеріал. І ця тенденція останніх часів слабо поєднується з охолоджуючими рідинами, виробленими за традиційною технологією - **тосолом**.

Головним недоліком **тосола** є нездатність входити до його складу присадок на основі неорганічних сполук захищати алюміній при високих температурах - вище 105 °С за Цельсієм, і при високих теплових потоках. З цієї причини більшість автовиробників відмовилися від використання тосолу в своїх автомобілях.

А карбоксилатні антифризи, навпаки, найкращим чином захищають конструкції з алюмінію і його сплавів.

Для наочності, в таблиці наведені порівняльні результати високотемпературного динамічного тесту на корозію алюмінію в різних охолоджуючих рідинах, що доводить перевагу карбоксилатних рідин над традиційними.

### ***4. Продовження терміну експлуатації водяного насоса до півтора разів***

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 35   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Головною причиною зносу водяного насоса є гідродинамічна кавітація. Цей фізичний процес полягає в утворенні та вибуху бульбашок газу охолоджуючої рідини біля поверхні рухомих лопатей насоса. Коли бульбашки газу вибухають, відбуваються гідродинамічні мікроудари по поверхні лопаті, які викидають молекули. При частій експлуатації і тривалому впливі таких мікроударів утворюються каверни (раковини) і руйнуються лопаті.

На жаль, поки що жодна з існуючих охолоджуючих рідин не може хімічним способом уберегти лопаті насоса, повністю запобігши даний фізичний процес.

Проте, на відміну від традиційних охолоджуючих рідин, карбоксилатні антифризи, завдяки «адресній» спрямованості свого захисту, знижують вплив кавітації і таким чином збільшують термін використання водяного насоса до 50%.

### **5. Чудовий захист від кавітації гільз циліндрів двигуна**

Значному впливу гідродинамічної і високотемпературної кавітації схильні також гільзи циліндрів. Ви можете самі переконатися в справедливості твердження про ефективність захисту карбоксилатні антифризами гільз циліндрів, поглянувши на рисунок 2.6 (фото 2007 року), на якому зображений циліндр двигуна Рено MIDR Y41, з пробігом 230 тис. км.



Рисунок 2.6 - Сліди кавітаційної руйнації гільзи циліндра

### **6. Висока стабільність якостей і властивостей антифризів.**

У традиційних охолоджуючих рідинах використовуються силікати, які мають негативний властивість освіти гелів. Рідини, до складу яких входять фосфати,

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 36   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

можуть утворювати нерозчинні фракції, що випадають в осад. Цей осад поряд з гелями блокує роботу термостата і засмічує радіатор, а в кінцевому результаті порушує роботу системи охолодження двигуна.

Карбоксилатним антифризам властива висока стабільність якостей і відсутність освіти гелів і осаду в процесі використання.

#### ***7. Підвищена сумісність з еластомерами і пластиками.***

У системі охолодження двигунів автомобілів використовуються пластикові, еластомерні, гумово-силіконові та інші подібні матеріали, до яких карбоксилатні антифризи абсолютно неагресивні. Цей факт підтверджений 15-річними практичними випробуваннями, проведеними компанією Artec, мільйонами кілометрів пробігу і тисячами годин роботи двигунів. І як знак довіри до результатів цих випробувань, велика кількість автовиробників включають антифризи на базі карбоксилатних присадок Artec в перелік рекомендованих охолоджуючих рідин.

#### ***8. Відсутність відкладень і засмічень в радіаторі.***

Охолоджуючим рідинам, виготовленим за традиційною технологією, властиво утворення опадів і дрібних нерозчинних частинок, які погіршують теплообмін і засмічують радіатор. Тоді як карбоксилатні антифризи не мають таких негативних якостей і не утворюють відкладень і засмічень в процесі всього періоду їх використання (див. рис. 2.7)

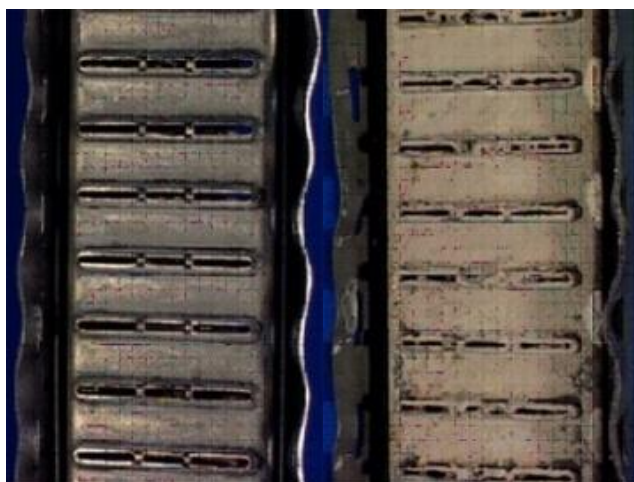


Рисунок 2.7 - Сліди відкладень на сотах радіаторів

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 37   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## **9. Екологічна чистота карбоксилатних інгібіторів корозії.**

Завдяки продовженого терміну експлуатації (у антифризу під маркою CoolStream Premium - 250 тис. км або 5 років для легкових автомобілів, або 650 тис. км для вантажного транспорту) автоматично зменшується кількість відпрацьованих охолоджуючих рідин, які необхідно утилізувати.

У інгібіторів корозії на основі карбоксилатів більш низький клас шкідливості та небезпеки для навколишнього середовища, тому вони більш екологічні, ніж традиційні інгібітори.

## **10. Відмінна стабільність в умовах високих температур.**

Сучасні автомобільні двигуни розраховані на підвищене навантаження при експлуатації. Автовиробники закладають у якості верхньої межі робочої норми температуру до 135 °С і тиск до 3 атмосфер.

Корисні властивості традиційних інгібіторів корозії губляться вже при температурі 105 °С. При цій температурі інгібітори розпадаються і не можуть забезпечити достатній захист двигуна при високих температурах. У той же час, **карбоксилатні** антифризи зберігають свою стабільність при вищеписаних умовах і продовжують ефективно захищати двигун.

## **2.7 Діагностика несправностей системи охолодження та ознаки перегріву двигуна Kia Ceed**

Справна система охолодження двигуна забезпечує стабільний температурний режим, необхідний для ефективної та безпечної роботи силового агрегату. У разі порушення її функціонування температура двигуна починає неконтрольовано зростати, що може спричинити серйозні технічні проблеми — включно з пошкодженням прокладки головки блока циліндрів, деформацією головки або навіть частковим виходом двигуна з ладу.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 38   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Ознаками перегріву є різке зростання показника температури охолоджувальної рідини, що відображається на приладовій панелі автомобіля. Крім того, в комбінації приладів Kia Ceed передбачено окремий сигнальний індикатор перегріву двигуна. За появи таких симптомів, особливо коли стрілка температури наближається до червоної зони, але при цьому з-під капота не спостерігається виходу пари, необхідно негайно вжити заходів для охолодження силового агрегату.

Насамперед потрібно ввімкнути обігрів салону на максимальний рівень. Це дозволить задіяти радіатор опалення як додатковий теплообмінник, що частково знизить температуру охолоджувальної рідини. Далі слід увімкнути аварійну сигналізацію та, плавно натиснувши педаль зчеплення (у разі МКПП), обережно, використовуючи інерцію руху, з'їхати на узбіччя або безпечну ділянку за межами проїжджої частини. Рекомендовано залишити двигун працювати 1–2 хвилини на холостих обертах з увімкненим опаленням, щоб уникнути різкого температурного перепаду.

Важливо: Не слід одразу вимикати двигун, окрім випадків, коли виявлено серйозну втрату охолоджувальної рідини через розрив патрубків, витік з радіатора або інше пошкодження елементів системи. У такому разі силовий агрегат необхідно негайно заглушити, щоб уникнути перегріву "на суху", що здатен завдати ще більшої шкоди.

Після зупинки двигуна може виникнути локальний перегрів охолоджувальної рідини у зонах, що контактують з найбільш теплонавантаженими частинами силового агрегату. У результаті утворюються парові пробки, що порушують циркуляцію рідини. Це явище має назву "тепловий удар" і здатне призвести до ще більш інтенсивного перегріву, навіть після вимкнення двигуна.

Регулярна перевірка рівня охолоджувальної рідини, стану термостата, вентилятора, герметичності з'єднань і якості рідини є необхідними заходами

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 39   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

профілактики перегріву. Вчасна діагностика системи охолодження дозволяє уникнути дорогого ремонту та продовжити ресурс двигуна.

Таблиця 2.2 - Можливі несправності системи охолодження двигуна і способи усунення [10]

| Причина несправності                                                                                                               | Спосіб усунення                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                  | 2                                                                                                               |
| Двигун перегрівається                                                                                                              |                                                                                                                 |
| Знижений рівень охолоджувальної рідини в розширювальному бачку                                                                     | Долейте охолоджуючої рідини                                                                                     |
| Несправний термостат (клапан завис у закритому положенні)                                                                          | Замініть термостат                                                                                              |
| Несправний водяний насос                                                                                                           | Перевірте насос і в разі несправності замініть                                                                  |
| Серцевина радіатора засмічена брудом і комахами                                                                                    | Промийте зовні серцевину радіатора                                                                              |
| Трубки радіатора, шланги і сорочка охолодження двигуна засмічені накипом і мулистими відкладеннями                                 | Промийте систему охолодження і заповніть свіжою охолоджувальною рідиною                                         |
| Електроventильатор не включається через обрив електричних ланцюгів або виходу з ладу датчика, реле або електродвигуна ventильатора | Перевірте і відновите електричні ланцюги. При необхідності замініть датчик, реле або злектроventильатор в зборі |
| Пошкодження клапана в пробці розширювального бачка (постійно відкритий, через що система знаходиться під атмосферним тиском)       | Замініть пробку розширювального бачка                                                                           |

Продовження таблиці 2.2

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Двигун перегрівається, обігрівача надходить холодне повітря                                                                                                                                                                                                         |                                                                                          |
| Надмірне зниження рівня охолоджуючої рідини через витік або пошкодження прокладки головки блоку циліндрів, що викликає утворення парових пробок у водяній сорочці двигуна                                                                                           | Усуньте витік охолоджуючої рідини. Замініть пошкоджену прокладку головки блоку циліндрів |
| Двигун довго не прогрівається до робочої температури, тепловий режим під час руху нестабільний                                                                                                                                                                      |                                                                                          |
| Несправний термостат (клапан завис у відкритому положенні)                                                                                                                                                                                                          | Замініть термостат                                                                       |
| Постійне зниження рівня охолоджуючої рідини в розширювальному бачку                                                                                                                                                                                                 |                                                                                          |
| Негерметичний радіатор                                                                                                                                                                                                                                              | Замініть радіатор                                                                        |
| Негерметичний розширювальний бачок                                                                                                                                                                                                                                  | Замініть розширювальний бачок                                                            |
| Витоку охолоджуючої рідини через негерметичні з'єднання патрубків і шлангів                                                                                                                                                                                         | Підтягніть хомути кріплення шлангів                                                      |
| Пошкоджено ущільнення водяного насоса                                                                                                                                                                                                                               | Встановіть водяний насос на герметик                                                     |
| Недостатньо затягнуті болти кріплення головки блоку циліндрів (під час тривалої стоянки на холодному двигуні з'являється текти охолоджуючої рідини в стику головки блоку з блоком циліндрів; крім того, можлива поява слідів охолоджуючої рідини в моторному маслі) | Затягніть болти кріплення головки блоку циліндрів необхідним моментом                    |

Продовження таблиці 2.2

| 1                                                                        | 2                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Витік охолоджуючої рідини через заглушки водяної сорочки блоку циліндрів | Замініть пошкоджену прокладку, відновіть герметичність заглушок |
| Негерметичний радіатор обігрівач салону                                  | Замініть радіатор обігрівач салону                              |

## 2.8 Вибір технологічного процесу ремонту елементів системи охолодження

Роботи по ремонту радіаторів пічки можна звести до слідуючого технологічного процесу (при умові можливості розбирання бачків радіатора):

Операція 005. Підготовча

Проводимо промивку радіатора і системи охолодження без загального розбирання.

При наявності підтікання охолоджувальної рідини необхідно повести демонтаж радіатора з автомобіля.

Операція 010. Паяльна.

Проводимо розпаювання бачків радіатора.

Операція 015. Слюсарно механічна.

Проводимо очистку сот радіатора за допомогою компресора та шомпола.

Операція 020. Паяльна.

Проводимо запайку пошкодженої соти з двох сторін радіатора при цьому кількість непрохідних сот радіатора не допускається більше 8% від загальної кількості оскільки при більшій кількості – температурний режим двигуна підтримуватись не буде.

Операція 025. Заключний контроль.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 42   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 2.9 Розрахунок операцій технологічного процесу ремонту елементів системи охолодження двигунів

Операція 005. Підготовча.

У відповідності з нормативами АРЗ час на виконання операції становить  $T_o = 5 \text{ хв}$ [4].

Операція 010. Паяльна.

Вибір обладнання: паяльник електричний, припій, кислота.

Визначаємо норми часу.

Визначаємо основний час:

$$T_o = \frac{L \cdot i}{n \cdot S_n} K, \quad (2.1)$$

де  $L$  – довжина оброблюваної поверхні, мм;

$L = 18 \text{ мм}$ ;

$i$  – кількість проходів;

$i = 2$ ;

$$T_o = \frac{18 \cdot 2}{150 \cdot 12} 1,5 = 0,8(\text{хв})$$

Визначаємо допоміжний час на операцію:

$$T_{\text{доп}} = 1,15 \text{ хв}$$

Визначаємо операційний час:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 43   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

$$T_{оп} = T_o + T_{доп}, \text{ хв.} \quad (2.2)$$

$$T_{оп} = 0,8 + 1,15 = 1,95(\text{хв})$$

Визначаємо додатковий час:

$$T_{доп} = T_{оп} \frac{K}{100}, \quad (2.3)$$

де К – коефіцієнт, що враховує співвідношення між допоміжним і оперативним часом на операцію, %;

К = 9 %.

$$T_{доп} = 1,95 \cdot \frac{9}{100} = 0,18(\text{хв})$$

Визначаємо штучний час на операцію:

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}, \quad (1.4)$$

$$T_{шт} = 1,95 + 0,18 = 2,13(\text{хв})$$

Визначаємо штучно-калькуляційний час:

$$T_{ш.к} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{H_{ш}}, \quad (1.5)$$

де Т<sub>пз</sub> = 9 хв.

$$T_{ш.к} = 2,13 + \frac{9}{15} = 2,73(\text{хв})$$

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 44   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Операція 015 Слюсарно-механічна.

Проводимо очистку сот радіатора за допомогою компресора та шомпола.

Час на виконання нескладних операцій складає:[6]

Приймаємо  $T_{шк} = 25$  хв.

Операція 020. Паяльна.

Проводимо запайку пошкодженої соти з двох сторін радіатора і запайку бачків.

Операція 010. Паяльна.

Вибір обладнання: паяльник електричний, припій, кислота.

Визначаємо норми часу.

Визначаємо основний час:

$$T_o = 16 \text{ хв}$$

Визначаємо допоміжний час на операцію:

$$T_{доп} = 1,15 \text{ хв}$$

Визначаємо операційний час:

$$T_{оп} = T_o + T_{доп}, \text{ хв.}$$

$$T_{оп} = 16 + 1,15 = 17,15 (\text{хв})$$

Визначаємо додатковий час:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 45   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

$$T_{\text{дод}} = T_{\text{оп}} \frac{K}{100}$$

де  $K$  – коефіцієнт, що враховує співвідношення між допоміжним і оперативним часом на операцію, %;

$K = 9 \%$ .

$$T_{\text{дод}} = 17,15 \cdot \frac{9}{100} = 1,6(\text{хв})$$

Визначаємо штучний час на операцію:

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{дод}}$$

$$T_{\text{шт}} = 17,15 + 1,6 = 18,75(\text{хв})$$

Операція 025. Заключний контроль

Час на виконання даної операції складає 15хв.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 46   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## 3 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Обґрунтування вибору пристрою

Для нормального функціонування всіх вузлів двигуна Вашого автомобіля, необхідно охолоджувати його до оптимальної температури. Охолодження в сучасних авто відбувається за участі примусової циркуляції охолоджувальної рідини. При роботі двигуна, рідина, що циркулює в системі, в деяких випадках розігрівається до 100°-120°С.

Від властивостей антифризу залежить ефективність системи охолодження, що впливає на надійність і довговічність роботи двигуна. Але навіть при нормальній експлуатації в охолоджувальній рідині поступово знижується вміст присадок, а ризик корозії деталей двигуна навпаки збільшується. Крім цього з антифризу поступово випаровується вода, що призводить до підвищення щільності, а тепловіддача навпаки знижується, також знижується запас лужності, а також збільшується піноутворення. Необхідно проводити планову заміну антифризу, за для ефективного використання охолоджувальної системи двигуна. Фахівці рекомендують власникам автомобілів міняти охолоджуючу рідину за приписами заводу-виробника або ж виробника самого антифризу, для запобігання утворення корозії, особливо на алюмінієвих деталях та мідних радіаторах. Після заміни антифризу необхідно перевірити герметичність, перевірити перепускний клапан кришки радіатора та термостат.

Крім планової заміни антифризу може знадобитися дострокова заміна. Це може бути необхідно, якщо в систему охолодження потрапили вихлопні гази або повітря, наприклад, через несправну прокладку головки блоку або в місцях витоку рідини, адже все це призводить до старіння антифризу.

Запропонована мною установка розроблена і призначена для промивання системи охолодження двигуна і повної заміни антифризу методом витіснення. В

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 47   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

якості промивних рідин рекомендується використовувати спеціальні рідини Atis, Liqui Moly, WYNN'S, Carbon Clean.

За деякими ознаками можна визначити, що необхідно проводити заміну рідину.

Це можуть бути:

- На внутрішніх стінках розширювального бачка утворюється желеподібна маса;
- При легкому морозі (до -15 градусів) в бачку утворюється осад, а антифриз перетворюється в кашку;
- Досить часто починає спрацьовувати електроventильатор радіатора системи охолодження.

Також, заміну антифризу необхідно проводити кожен раз після проведення будь-яких робіт на елементах системи охолодження, при зливів охолоджуючої рідини. У разі, якщо ремонтні роботи проводились по заміні головки блока циліндрів, прокладки головки блоку циліндрів, радіатора або теплообмінника масла, то потрібно заливати тільки свіжий антифриз. Це необхідно тому, що антикорозійна присадка при роботі охолоджувальної рідини осідає і створює антикорозійний захист. Рідина, яка вже була в експлуатації, не зможе утворити захисний шар на нових деталях, тому що антикорозійні добавки не так активні.

Заміну антифризу необхідно проводити тільки на холодному двигуні. Поводитися з антифризом необхідно обережно, не допускати попадання рідини на пофарбовані поверхні автомобіля, одяг, шкіру, очі. Якщо, рідина все ж потрапила на зазначені місця, необхідно промити великою кількістю води. Зазвичай заміна антифризу проводиться на спеціальних СТО, але може бути проведена і самостійно, при певних навичках. Після зливу охолоджувальної рідини не потрібно поспішати заливати нову, спочатку систему необхідно промити, так як в каналах системи утворюється іржа і бруд.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 48   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Під час заміни потрібно дотримуватися певної послідовності виконуваних дій. Спочатку відкрутіть кришку з розширювального бачка, потім потрібно встановити контейнер під радіатор і надіти шланг на кінцевик дренажу. Тільки після цього можна відкрутити зливну пробку і через шланг злити рідину в контейнер. Після цього потрібно переставити контейнер під зливну пробку блоку циліндрів двигуна, і тільки після цього можна пробку відкручувати. Контейнер має стояти під пробкою до повного зливу рідини з блоку циліндрів двигуна. Після повного зливу рідини потрібно зняти шланг і після цього закрутити зливні пробки на радіаторі і блоці циліндрів. Поспішати заливати новий антифриз не треба, потрібно повністю промити систему охолодження промивною рідиною, потім дистильованою водою і лише після цього можна заливати новий антифриз, якщо немає ніяких витоків. Протікання можуть бути як на патрубках, так і в місцях з'єднання.

Заливати чистий концентрат не можна, тому що він складається з етиленгліколю з присадками і невеликої кількості води, і нижня межа температури кристалізації близько 11-12 градусів нижче нуля. Його необхідно розбавляти дистильованою водою в співвідношенні, яке вказує завод-виробник, і тільки після цього антифриз слід заливати в систему охолодження.

Іноді буває, що антифриз опускається нижче норми, це може бути через випаровування води або через не герметичності системи. У разі випаровування води потрібно долити дистильованої води або прокип'яченної, але час кип'ятіння повинно бути не менше 30 хвилин. У разі витоку, доливати необхідно охолоджуючу рідину тієї ж марки і кольору. Купувати охолоджуючу рідину, для заміни або доливання, слід тільки ту, яку схвалив виробник автомобіля.

Отже необхідність заміни охолоджуючої рідини на пряму пов'язана із ресурсом роботи двигуна і затратами часу на її обслуговування. Під час заміни антифризу найбільше часу відводиться на розвоздушування системи

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 49   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

охолодження, тому і виникає необхідність у впровадженні ТП заміни антифризу без завоздушування системи.

### 3.2 Призначення стенду і його характеристики

Установка розроблена для промивання внутрішнього ланцюга компонентів систем охолодження як прямо на автомобілі, так і демонтовані з автомобіля з використанням спеціалізованих рідин.

До них відносяться:

- радіатор обгрівача салону;
- двигун (блок циліндрів, ГБЦ);
- радіатор;
- різні теплообмінники (ДВС, автоматична коробка передач) тощо.

Установка може використовуватися на станціях технічного обслуговування автомобільних транспортних засобів, автопідприємствах, автомайстернях.

Встановлення призначена для роботи в кліматичних умовах України, при температурі навколишнього середовища від  $+1^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Для підвищення ефективності очищення установка оснащена системою підігріву рідини з автоматичною підтримкою заданої температури.

Захист від повернення продуктів забруднення в контур охолодження реалізовано за допомогою протічного фільтра з взаємозамінними елементами фільтра (картриджі).

Установка може бути використана і для очищення компонентів системи опалення у квартирах.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 50   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |



Рисунок 3.1 - Загальний вигляд установки для промивання системи охолодження.

### 3.3 Принцип роботи стенду для промивання системи охолодження

Установка підключається до компонента системи охолодження автомобіля за допомогою двох шлангів (див. рис. 3.1). Використовуйте адаптери, якщо це необхідно. Порядок з'єднання не має значення, оскільки напрямок потоку встановлюється оператором за допомогою кранів. Для цього обидва крани встановлюються у крайньому лівому або крайньому правому положенні.

Потік рідини можна контролювати візуально з відносно прозорими шлангами (силікон).

Підігріта до необхідної температури рідина з резервуара за допомогою насоса, що надходить у гідроблок. Тиск контролюється за допомогою датчика

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 51   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

тиску (манометра). Залежно від положення кранів на панелі управління, один із шлангів перекачує в елемент системи охолодження, а накип та бруд із зворотним потоком потрапляють у колбу фільтра, де він затримується на фільтруючому елементі. Відфільтрована рідина повертається в бак. У процесі промивання оператор змінює напрямок потоку у шлангах за допомогою кранів. Рекомендується робити пауз на 5-10 хвилин у роботі насоса. Оператор визначає час, кількість циклів та температуру рідини промивання самостійно.



Рисунок 3.2 – Схема роботи стану

### 3.3 Технічне обслуговування установки для промивання системи охолодження

Усі роботи, пов'язані з технічним обслуговуванням, повинні проводитися на установці при відключенні від мережі живлення!

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         | 52   |

Продукт під час роботи слід підтримувати чистим. Для догляду необхідно використовувати неагресивні очисні речовини, які нейтральні для покриття передньої панелі.

Кожен раз, перш ніж використовувати установку, необхідно ретельно вивчити нагрівальний елемент на наявність пошкодження чи корозії. Якщо вони виявлені то використання установки заборонено!

Елемент фільтра повинен бути замінений кожні 1-3 процедури очищення.

Після процедури очищення рекомендуємо заповнити систему установки для промивання чистим антифризом.

|      |      |          |        |      |                                |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <i>КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ</i> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                | 53   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                |      |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Характеристика ділянки з точки зору охорони праці та заходи по покращенню умов праці

В ділянці проводиться обслуговування і ремонт автомобілівна спеціально обладнаних для цієї мети постах, оснащених необхідними для виконання встановлених робіт пристроями (підйомниками, компресорними установками), а також підйомно-транспортними механізмами, пристосуваннями, приладами, інструментом і інвентарем, що дозволяє максимально механізувати виробничі процеси. Основні вимоги до ділянки відповідають СНиП 2.09.02-85. Підлога на ділянці бетонна, неслизька, легко очищується, стіни обложені керамічною плиткою.

Підприємство по забрудненню атмосфери відноситься до V класу, захисна зона 50м.

Технологічне устаткування розміщене по периметру, враховуючи їхні розміри таким чином, що забезпечується потоковість виробничого процесу і гарантує безпеку праці; можливість ремонту, монтажу і демонтажу устаткування; зручність подавання, передавання заготовок, інструментів, деталей; простоту та надійність виведення відходів.

Для полегшення праці, підвищення її безпеки на ділянці використовуються підйомачі. До роботи з підйомачем допускаються працівники старші 18 років, які пройшли навчання і мають право на управління вантажопідйомним обладнанням.

Організація робочого місця забезпечує зручність та безпечні дії з матеріалами і ремонт обладнання. Конструкція робочого місця відповідає фізіологічним властивостям працівника і характеру виконуваної роботи. На робочих місцях передбачені стелажі для зберігання та накопичування оснастки, деталей, інструментів, відходів.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 54   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Працівники забезпечені комплектом справних інструментів, пристосіблень, які відповідають вимогам безпеки. Несправними пристроями, інструментами, пристосібленнями користуватись заборонено.

На підприємстві діють наступні нормативні акти:

- Положення про систему управління охороною праці на підприємстві;
- Положення про службу охорони праці підприємства;
- Положення про роботу уповноважених трудового колективу з питань охорони праці;
- Положення про організацію і проведення первинного і повторного інструктажів, а також пожежно-технічного мінімуму;
- Положення про навчання, інструктаж і перевірку знань працівників з питань охорони праці;
- Наказ про порядок атестації робочих місць щодо їх відповідності нормативним актам про охорону праці;
- Положення про організацію попереднього і періодичного медичних оглядів працівників;
- Інструкції з ОП для працюючих за професіями і видами робіт;
- Загально-об'єктові та дільничні інструкції, інструкції на робочих місцях про заходи пожежної безпеки.

Згідно з Законом України “Про охорону праці” служба охорони праці створюється власником , власник з урахуванням специфіки підприємництва опрацьовує та затверджує положення про службу охорони праці підприємства керуючись типовими положеннями, розробленими та затвердженим Держнаглядом охорони праці.

Усі працівники, які приймаються на постійну чи тимчасову роботу і при подальшій роботі, проходять навчання в формі інструктажів з питань охорони праці та здають екзамени один раз на три роки, після чого отримують посвідчення.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 55   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

На даній ділянці умови праці є допустимі, це означає, що при дотриманні правил техніки безпеки і поведінки не впливають на здоров'я та працездатність працівників.

Основними нормативними документами, що регламентують параметри мікроклімату приміщень є ДСН 3.3.6.042-99.

На ділянці в залежності від пори року створений такий мікроклімат, який відповідає регламентованим параметрам, які вказані вище:

- холодний період: температура в приміщенні коливається від 18 ... 23°C відносна вологість становить близько 40 ... 60 %, швидкість руху повітря не більша 0,3 м/с, барометричний тиск  $P = (0,9 \dots 1,06) \cdot 10^5$  Па.

- теплий період: температура в приміщенні коливається від 20 ... 28°C, відносна вологість становить близько 55 ... 65 %, швидкість руху повітря не більша 0,3 м/с, барометричний тиск  $P = (0,9 \dots 1,06) \cdot 10^5$  Па.

Для нормалізації параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів та засобів колективного захисту, які включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні, санітарно-гігієнічні, також робітники використовують засоби індивідуального захисту.

Вентиляція на ділянці суміщена (природна та штучна одночасно) і розміщена по схемі зверху вверху. До устаткування із шкідливими виділеннями відноситься ванна для миття деталей, яка обладнана додатковою місцевою витяжкою.

Опалення на даній ділянці забезпечується за рахунок центральної водяної системи опалення низького тиску.

На кузовній ділянці використовується природне бокове одностороннє освітлення, що створюється сонячними променями через вікна у стінах.

Штучне освітлення на ділянці є комбінованим і складається із загального та місцевого.

Робоче освітлення ділянки  $E_p = 300$  лк.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 56   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Аварійне освітлення  $E_a = 2$  лк.

Евакуаційне освітлення  $E_{ев} = 0,5$  лк.

Охоронне освітлення  $E_{ох} = 0,5$  лк.

Місцеве освітлення проводиться за допомогою ламп розжарювання напругою 42 В.

Переносне освітлення здійснюється за допомогою ламп розжарювання напругою 12 В.

Загальне освітлення здійснюється люмінесцентними лампами ЛД – 40 в світильнику ЛПОО1.

Шум в дільниці спричинений роботою електродвигунів стендів, гідравлічним пресом не перевищує допустимих норм 65 дБ.

Загальна вібрація на дільниці спричинена роботою обладнання, яке перераховане вище і не перевищує допустимих норм.

Всі корпуси електродвигунів, пускової апаратури, світильників заземлені. Опір заземляючого пристрою не перевищує 4 Ом.

Від випадкового доторкання до струмопровідних частин застосовані такі методи, як захисні оболонки, безпечне розміщення струмопровідних частин, захисне відключення і попереджувальна сигналізація. До роботи з електроустаткуванням допускаються робітники, які пройшли інструктаж по техніці безпеки. Забороняється користуватись несправним електроустаткуванням.

Кузовна дільниця обладнана у відповідності з протипожежними нормами. Відповідно до ОНТП 24-86 за вибухопожежною та пожежною небезпекою, дане приміщення належить до категорії Г. На території дільниці заборонено проводити роботи з відкритим полум'ям, зберігати паливомастильні матеріали.

На даному підприємстві передбачено систему протипожежного водопостачання, яка в свою чергу є джерелом подачі води до пересувної техніки, яка відповідає СНиП 2.04.02-84.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 57   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Кузовна дільниця забезпечена первинними засобами пожежогасіння, на 54 м<sup>2</sup> норма становить один хімічнопінний вогнегасник ВХП-10 і один вуглекислотний ВВ-2, лопати металеві – 2 шт, ящик з піском.

В приміщення кузовної дільниці встановлено протипожежний щит, на якому розміщено:

Вогнегасник – 2 шт.;

Пожежне покривало розміром 2×2м – 1 шт.;

Сокири – 2 шт.;

Ломи - 2 шт.;

Гаки - 3 шт.;

Ящик з піском - 1 шт.; місткістю 0,1 м

Пожежну безпеку на кузовній дільниці забезпечує її керівник, який повинен слідкувати за справністю, негайно усувати виявлені несправності, які можуть викликати пожежу, щоб прибирались робочі місця, відключались електроприлади, забезпечити постійну готовність до пожежогасіння.

До організаційних протипожежних засобів на кузовній дільниці належать:

- організацію пожежної охорони;
- проведення навчань з питань пожежної безпеки;
- оглядів стану пожежної безпеки приміщення;
- організацію вивчення цих правил та інструкцій;

При виникненні пожежі є передбачена і забезпечена евакуація людей з приміщення, через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів відповідає СНиП 2.01.0,2-85.

Щоб уникнути або зменшити виникнення травм, необхідно дотримуватись основних правил техніки безпеки.

Для покращення умов праці в кузовній дільниці пропоную ввести такі заходи:

- Провести удосконалення технологічного процесу;
- Впровадити місцеве освітлення на робочих постах;

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 58   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

- Встановити ємність для зливання відпрацьованих матеріалів;
- Встановити вентиляційні шафи.

#### 4.2 Розрахунок штучного освітлення кузовної діллиці

Розміри кузовної діллиці: довжина  $a = 12$  м, ширина  $b = 6$  м, висота  $H = 4$  м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$ . Висота робочих поверхонь –  $0,7$  м.

Мінімальне освітлення приміщення, в якому виконуються зорові роботи розряду IVв становить  $E = 300$  лк [2] С.111. табл. 3.1. Як світлові пристрої приймаємо світильники типу ЛПОО1 (з двома лампами), які доцільно використовувати в даному випадку.

Оскільки світильники кріпляться до стелі на підвісах, то їх висота над підлогою є меншою за висоту приміщення і буде рівною на висоті  $h_0 = 4$  м, що не суперечить вимогам СНиП II-4-79, відповідно до яких  $h_0 = 2,6 - 4$  м, коли у світильнику менше чотирьох ламп.

Визначаємо висоту світильника над робочою поверхнею:

$$h = h_0 - h_p, \text{ м} \quad (4.1)$$

$$h = 4 - 0,7 = 3,3 \text{ (м)}$$

Показник приміщення становить:

$$i = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (4.2)$$

$$i = \frac{12 \cdot 6}{3,3(12+6)} = 1,2$$

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 59   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

При  $i = 1,25$  ( $i = 1.2$  немає)  $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$ ,  $\rho_{\text{стін}} = 50\%$  для світильників ЛПО01 коефіцієнт використання дорівнює  $\eta = 0,47$  [2] С.141. табл.3.26.

Визначаємо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної нормованої освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що кожному світильнику встановлено по дві лампи ЛБ – 80, а світловий потік однієї такої лампи становить  $\Phi_{\text{л}} = 5400$  лм: [2] С.141. табл. 3.27.

$$N = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{2\Phi_{\text{л}} \cdot \eta}, \quad (4.3)$$

де  $E$  – нормативна освітленість, лк;

$E = 300$  лк;

$S$  – площа приміщення, що освітлюється,  $\text{м}^2$ ;

$S = 72 \text{ м}^2$ ;

$K_3$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; [2] С.139. табл.3.24

$K_3 = 1,7$ ;

$Z$  – коефіцієнт нерівномірності освітлення;

$Z = 1,1$  – для люмінесцентних ламп; ; [2] С.139

$\Phi_{\text{л}}$  – світловий потік лампи;

$\eta$  – коефіцієнт використання світлового потоку;

$\eta = 0,47$ ;

$$N = \frac{300 \cdot 72 \cdot 1,7 \cdot 1,1}{2 \cdot 5400 \cdot 0,47} = 7,95$$

Приймаємо 8 світильників, які для забезпечення рівномірності освітлення розташовуємо у два ряди по 4 штуки в кожному.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 60   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

Оскільки довжина світильників мало що більша за довжину люмінесцентної лампи, встановленої в ньому, то загальна довжина усіх світильників у ряді становитиме:

$$\sum L_{CB} = 1,5 \cdot 4 = 6 \text{ (м)}$$

Це значення менше довжини приміщення, тому між світильниками будуть розриви рівні 1,2м.

Розміщення світильників по висоті приміщення вказано на рисунку 4.1.

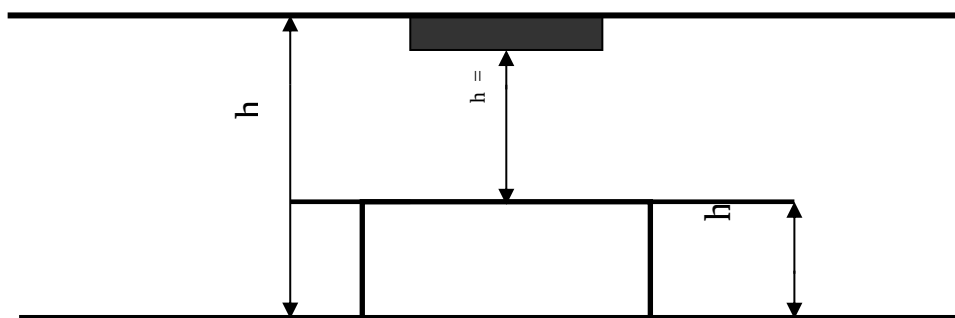


Рисунок 4.1 - Схема визначення висоти підвісу світильників

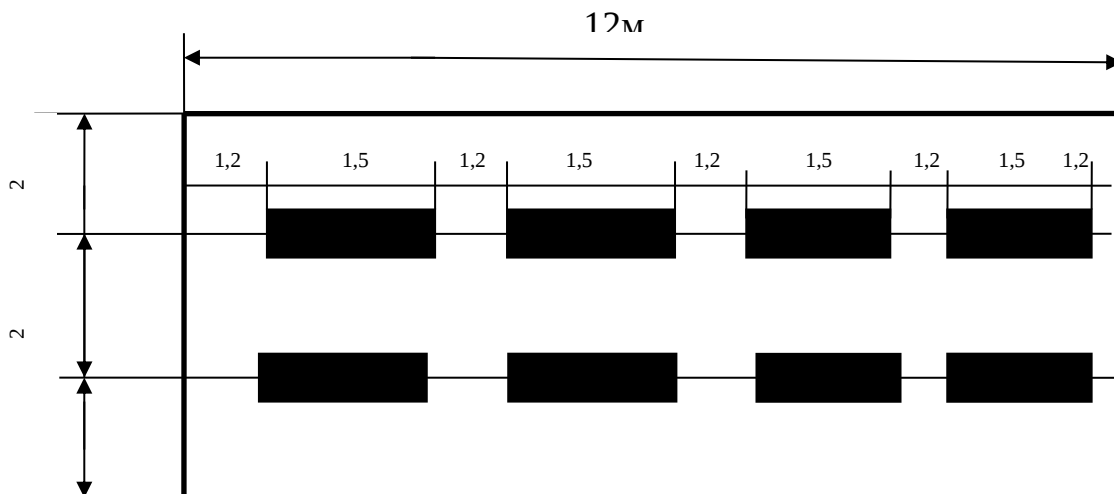


Рисунок 4.2 - Схема розташування світильників ЛПО01 у приміщенні

Визначаємо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених в приміщенні:

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         | 61   |

$$\Sigma P_{CB} = P_{\text{л}} \cdot N \cdot n \quad (4.4)$$

де  $P_{\text{л}}$  – потужність лампи, Вт;

$n$  – кількість ламп у світильнику, шт.

$$\Sigma P_{CB} = 80 \cdot 8 \cdot 2 = 1280 \text{ Вт}$$

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 62   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## ВИСНОВКИ

Система охолодження є важливою складовою двигуна автомобіля, яка забезпечує підтримку оптимальної робочої температури, що сприяє стабільній роботі та довговічності агрегату. Правильне обслуговування системи охолодження, зокрема своєчасна заміна та очищення охолоджуючої рідини, дозволяють уникнути перегріву, корозійних процесів та передчасного зношення деталей.

Запровадження стенду для промивання системи охолодження дає змогу ефективно очищати внутрішні контури двигуна та інших елементів системи, забезпечуючи повне видалення накипу, бруду та старої охолоджуючої рідини. Це сприяє покращенню тепловіддачі та загальної роботи системи, знижує ризики виникнення несправностей і зменшує витрати на ремонт.

Використання спеціалізованого обладнання також дозволяє проводити процедури заміни рідини більш швидко, без розгерметизації системи і з мінімальним ризиком потрапляння повітря, що підвищує якість технічного обслуговування і продовжує ресурс двигуна.

Впровадження такого стенду на станціях технічного обслуговування є доцільним кроком для підвищення рівня сервісу, покращення надійності автомобілів і зменшення частоти поломок, пов'язаних із системою охолодження.

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 63   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вірченко А. М., Корнієнко А. І. Будова та обслуговування автомобілів: навчальний посібник. Харків : ХНАДУ, 2021. 280 с.
2. Герасименко В. П. Ремонт автомобілів: підручник для студентів ВНЗ. Вінниця: ВНТУ, 2022. 268 с.
3. Гнатюк В. І. Експлуатація і обслуговування автотранспортних засобів. Львів : Новий Світ, 2020. 256 с.
4. Мельник О. В. Автомобільні двигуни: будова, технічне обслуговування і ремонт. Київ : Арістей, 2019. 352 с.
5. Козак І. А., Павлюк І. Я. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 310 с.
6. Савченко П. Г. Системи охолодження автомобільних двигунів: будова і діагностика. Київ : Либідь, 2018. 198 с.
7. Семенченко О. В. Сучасні системи охолодження двигунів: принцип дії та технічне обслуговування. Харків: ХНАМГ, 2021. 212 с.
8. Кисликов В.Ф., Лушик В.В. Будова й експлуатація автомобілів. Київ: Автокнига, 2006. 400 с.
9. Посібник з ремонту й обслуговування. Харків: Моноліт-Bizz, 2001.
10. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. У 2-х книгах. Частина 1. Київ: Грамота, 2005. 352 с.
11. Технічне обслуговування та ремонт вантажних і легкових автомобілів, автобусів. У 2-х книгах. Частина 2. Київ: Грамота, 2005. 314 с.
12. Kia Ceed – офіційне сервісне керівництво URL: <https://kiatechinfo.com> – (дата звернення 15.05.2025).
13. Kia Club Україна – технічний форум URL: <https://kia-club.org.ua/forums/ceed> (дата звернення 18.05.2025).
14. Все про системи охолодження Kia Ceed URL: [https://autoua.net/review/kia\\_ceed\\_cooling\\_system](https://autoua.net/review/kia_ceed_cooling_system) (дата звернення 21.05.2025).

|      |      |          |        |      |                                |      |
|------|------|----------|--------|------|--------------------------------|------|
|      |      |          |        |      | <i>КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ</i> | Арк. |
|      |      |          |        |      |                                | 64   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                                |      |

- 15.KIA Ceed: Cooling System Maintenance Manual URL: ManualsLib.  
<https://www.manualslib.com/manual/1762147/Kia-Ceed.html> (дата звернення 26.05.2025).
- 16.Liqui Moly – Вибір рідин для систем охолодження URL: <https://www.liqui-moly.ua> (дата звернення 03.06.2025).
- 17.Castrol – Технічна підтримка з вибору охолоджуючих рідин URL: [https://www.castrol.com/uk\\_ua/ukraine/home.html](https://www.castrol.com/uk_ua/ukraine/home.html) (дата звернення 12.06.2025).
- 18.Elf – Характеристики антифризів для автомобілів Kia URL: <https://www.elf.com.ua> (дата звернення 15.06.2025).
- 19.TotalEnergies – Рекомендації по охолоджуючим рідинам для легкових авто URL: <https://totalenergies.com.ua> (дата звернення 18.06.2025).

|      |      |          |        |      |                         |      |
|------|------|----------|--------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |        |      | КРБ.605.20.00.00.000.ПЗ | Арк. |
|      |      |          |        |      |                         | 65   |
| Змн. | Арк. | № докум. | Підпис | Дата |                         |      |